

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**

**Přírodovědecká fakulta**

katedra fyzické geografie a geoekologie

Studijní program: Geografie

Studijní obor: Geografie a matematika se zaměřením na vzdělávání



Kateřina Hrubá

**TERÉNNÍ VÝUKA A PRAKTICKÉ POKUSY V METEOROLOGII  
A KLIMATOLOGII V RÁMCI ZEMĚPISU**

**FIELD EDUCATION AND PRACTICAL EXPERIMENTS IN METEOROLOGY AND  
CLIMATOLOGY WITHIN GEOGRAPHY**

*Bakalářská práce*

Praha 2014

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Miloslav Müller, Ph.D.

## **Zadání bakalářské práce**

### **Název práce**

*Terénní výuka a praktické pokusy v meteorologii a klimatologii v rámci zeměpisu*

### **Cíle práce**

*Cílem práce bude vytvořit přehled forem výuky, které lze aplikovat v hodinách zeměpisu věnovaných meteorologické a klimatologické problematice. V případě terénní výuky a praktických pokusů bude cílem práce demonstrovat jejich použití na konkrétních příkladech a diskutovat míru využitelnosti těchto přístupů.*

### **Použité pracovní metody**

*Práce má převážně rešeršní charakter. Bude založena na excerpci odborné literatury, školních dokumentů i populárně-vědeckých prací, převážně webových stránek. Z nich bude čerpána inspirace ohledně konkrétních pokusů a aktivit, realizovatelných ve výuce.*

Datum zadání: 15. listopadu 2013

Jméno studenta: Kateřina Hrubá

Podpis studenta: .....

Jméno vedoucího práce: RNDr. Miloslav Müller, Ph.D.

Podpis vedoucího práce: .....

**Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem závěrečnou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne 20. 5. 2014

.....

Kateřina Hrubá

## **Poděkování**

Tímto bych chtěla poděkovat především vedoucímu mé bakalářské práce panu RNDr. Miloslavu Müllerovi, Ph.D. za ochotu, věnovaný čas, náměty a cenné rady, kterými přispěl ke konečné podobě této práce. Velký dík patří také mé rodině za trpělivost, kterou se mnou během jejího psaní měla a především mému otci za trefné připomínky k realizaci praktických pokusů.

# **Terénní výuka a praktické pokusy v meteorologii a klimatologii v rámci zeměpisu**

## **Abstrakt**

Prostřednictvím této práce se snažím dokázat, že existují pokusy a aktivity pro terénní výuku, které můžeme využít v hodinách věnovaných meteorologii a klimatologii v rámci zeměpisu. Práce nejprve popisuje výhody a nevýhody různých organizačních forem výuky. Dále uvádí hlavní přínosy terénní výuky, její členění a cíle a připomíná její zařazení v RVP ZV a RVP G. Následující kapitola popisuje rozdíly mezi názorně demonstrační výukou a praktickými činnostmi žáků, což jsou druhy metod výuky používaných v rámci praktických pokusů. O metodách, které budou ve výuce použity, si rozhoduje každá škola sama ve svém Školním vzdělávacím programu. Poslední část teoretické rešerše potvrzuje, že výuka meteorologie a klimatologie na školách nejčastěji probíhá v hodinách zeměpisu v prvním a pátém ročníku osmiletého gymnázia, nebo v prvním ročníku čtyřletého gymnázia.

Do práce jsou zařazeny praktické pokusy a aktivity v rámci terénní výuky, které jsou vhodné pro aplikaci v hodinách meteorologie a klimatologie. Pokusy jsou tematicky rozděleny podle jevů a procesů, které demonstrují. Těmi jsou výstupy vzduchu, studená fronta, kondenzace vodní páry, vzhled oblohy a oblaků a zahřívání zemského povrchu slunečním zářením. Vybranými aktivitami pro terénní výuky jsou klasifikace mraků a měření srážek, výparu, sněhu, rychlosti větru a teploty vzduchu.

**Klíčová slova:** meteorologie a klimatologie, organizační formy výuky, terénní výuka, praktické pokusy

# **Field education and practical experiments in meteorology and climatology within geography**

## **Abstract**

By means of my theasis I have tried to prove that there are some experiments and activities for field education we can use to support geographical lessons focused on meteorology and climatology. First I describe the advantages and disadvantages of different organizing forms for the education. Next I mention the main benefits of field education, its structure and goals and I also remind its placement in RVP ZV and RVP G. In the next chapter I try to show differences between demonstration teaching and practical students work which are the kinds of methods using in practical experiments. The methods, which are used during teaching, are up to the schools according to their curriculum. In the last theoretical part I prove the meteorology and climatology education at schools is part of geographical education, especially in the first and fifth grade of 8 years grammar school or in the first grade of four year grammar school.

As a part of my theasis I also include practical experiments and activities used in field education which are suitable for application of meteorology and climatology lessons. These experiments are tematically devided acording to their effects and trials they demonstrate. These are the air, a cold front, water steam condensation, the sky and clouds look and earth cover heating by sun shining. Chosen activities for field teaching are clouds clasification and downfalls, vapours, snow, wind speed and air temperature measuring.

**Key words:** meteorology and climatology, organizing forms for the education, field education, practical experiments

## Obsah

1	Úvod.....	11
2	Organizační formy výuky .....	13
3	Terénní výuka geografie .....	19
3.1	Hlavní přínosy terénní výuky.....	19
3.2	Druhy terénní výuky .....	20
3.3	Cíl terénní výuky.....	23
3.4	Terénní výuka geografie v oficiálních školských dokumentech .....	24
4	Praktické pokusy v geografii .....	28
4.1	Názorně demonstrační výuka .....	28
4.2	Příprava a realizace názorně demonstrační výuky.....	29
4.3	Praktické činnosti žáků .....	30
4.4	Příprava a realizace praktických činností žáků .....	31
4.5	Praktické pokusy v oficiálních školských dokumentech.....	31
5	Výuka meteorologie a klimatologie na školách.....	33
6	Pokusy v meteorologii a klimatologii .....	36
6.1	Pokusy při výuce meteorologie a klimatologie .....	36
6.2	Vybrané pokusy pro výuku meteorologie a klimatologie .....	36
6.2.1	Výstupy vzduchu .....	36
6.2.2	Studená fronta .....	40
6.2.3	Kondenzace vodní páry.....	42

6.2.4	Vzhled oblohy a oblaků.....	44
6.2.5	Zahřívání zemského povrchu slunečním zářením.....	47
7	Návrh aktivit v rámci terénní výuky.....	50
7.1	.....	50
7.2	Vybrané aktivity vhodné pro terénní výuku meteorologie a klimatologie....	50
7.2.1	Měření srážek a výparu.....	50
7.2.2	Měření sněhu.....	52
7.2.3	Klasifikace mraků, směr a rychlost jejich tahu.....	53
7.2.4	Měření rychlosti větru .....	54
7.2.5	Měření teploty vzduchu.....	57
8	Shrnutí výsledků a jejich diskuze .....	58
9	Závěr .....	59
10	Seznam zdrojů.....	60
10.1	Literatura .....	60
10.2	Internetové zdroje .....	61



## Seznam tabulek a obrázků

Tabulka 1: Formy terénní výuky .....	22
Tabulka 2: Výběr ze vzdělávacího obsahu vzdělávacího oboru Zeměpis z RVP ZV .....	24
Tabulka 3: Výběr ze vzdělávacího obsahu vzdělávacího oboru Zeměpis z RVP ZV .....	25
Tabulka 4: Výběr ze vzdělávacího obsahu vzdělávacího oboru Zeměpis z RVP ZV .....	26
Tabulka 5: Výběr ze vzdělávacího obsahu vzdělávacího oboru Geografie z RVP G.....	26
Tabulka 6: Výběr ze vzdělávacího obsahu vzdělávacího oboru Zeměpis z RVP ZV .....	33
Tabulka 7: Výběr ze vzdělávacího obsahu vzdělávacího oboru Geografie z RVP G.....	34
Tabulka 8: Různé druhy sněhu a jejich charakteristiky.....	52
Tabulka 9: Rychlost větru podle velikosti úhlu, ve kterém vítr ohýbá klapku.....	55
Tabulka 10: Beaufortova stupnice síly větru .....	56
Obr. 1: Komunikační struktura ve frontálním vyučování.....	14
Obr. 2: Komunikační struktura formy výuky ve dvojicích .....	15
Obr. 3: Komunikační struktura skupinové organizační formy .....	15
Obr. 4: Uspořádání prostoru pro skupinové vyučování.....	16
Obr. 5: Vrtulka.....	37
Obr. 6: Vrtulka nad radiátorem .....	37
Obr. 7: Hořící sáček.....	38
Obr. 8: Vznášející se zbytky dohořívajícího sáčku.....	38
Obr. 9: Barvivo na dně nádoby .....	39
Obr. 10: Stoupající barvivo .....	39
Obr. 11: Barvivo dosahující hladiny .....	39
Obr. 12: Situace v celém okně .....	40

Obr. 13: Proužek v horní části okna .....	40
Obr. 14: Proužek v dolní části okna .....	41
Obr. 15: Kondenzující vodní pára na stěnách plechovky .....	42
Obr. 16: Plechovka s teploměrem .....	42
Obr. 17: Doutnající špejle v láhvi .....	43
Obr. 18: Láhev po stlačení .....	43
Obr. 19: Láhev v normálním stavu .....	43
Obr. 20: Sklenice s mlékem po osvětlení svítilnou zepředu .....	44
Obr. 21: Sklenice s mlékem po osvětlení svítilnou zezadu .....	44
Obr. 22: Připravená miska s mlékem .....	45
Obr. 23: Obraz na stěně vytvořený projektorem .....	45
Obr. 24: Umístění sušenek .....	47
Obr. 25: Rozdílná míra zahřátí čokolády na sušenkách .....	47
Obr. 26: Obalené láhve s teploměry .....	48
Obr. 27: Teploměry vykazující rozdílné hodnoty .....	48
Obr. 28: Sestavování srážkoměru .....	51
Obr. 29: Základní typy oblaků .....	53
Obr. 30: Umístění folie na bok krabice .....	55
Obr. 31: Umístění jehlice s lepenkou .....	55

## 1 Úvod

Vlastní zkušenost hraje ve výuce velmi důležitou roli. To věděl i Gaius Iulius Caesar, když řekl, že: „zkušenost je učitelkou všech věcí“ (Ptáček, 2005, s. 199). Umožňuje nám mimo jiné porovnat naše představy se skutečností a usnadňuje pochopení daných principů. Každý vyučující by měl proto umožnit svým žákům získat co nejvíce zkušeností s probíranou látkou. Žáky samotnými je taková výuka přijímána vesměs pozitivně. Představuje pro ně vítané rozptýlení ze školní rutiny a často také nejzábavnější část vyučování. Je tedy významným motivačním faktorem. Zážitek, který si z takto koncipované výuky odnesou, jim navíc ulehčí její zapamatování. Všeobecně můžeme říct, že v některých oborech je na získávání zkušeností kladen větší důraz. Jsou však i takové předměty, kde zkušenost nehraje primární roli. Mezi ně bychom mohli zařadit také geografii.

Pro žáky je často jednou z nejobtížnějších látek vyučovaných v rámci zeměpisu meteorologie a klimatologie. Příčinu můžeme hledat v nedostatečném propojení vlastních zkušeností se znalostmi získanými ve výuce. To dosvědčuje i fakt, že ačkoliv s počasím a jeho důsledky se setkáváme denně, propojenost s teoretickými znalostmi nám mnohdy chybí. Nasnadě je tedy otázka, zda existují ve výuce meteorologie a klimatologie způsoby, kterými umožníme žákům propojit získané znalosti s vlastními zkušenostmi. K naplnění tohoto cíle navrhuji praktické pokusy a terénní výuku. Praktické pokusy jsou vhodné především z důvodu úzkého propojení meteorologie a klimatologie s fyzikou, ve které je provádění experimentů běžnou záležitostí. Výhodou terénní výuky je pak přímý kontakt s danými jevy a procesy. Ve své práci se proto zaměřuji na tyto dvě formy výuky a jejich možné zapojení do hodin věnovaných meteorologii a klimatologii. Mým cílem je ukázat, že existují praktické pokusy a aktivity pro terénní výuku, které můžeme v těchto hodinách využít. Jejich prostřednictvím umožníme žákům získat vlastní zkušenosti, na které mohou vyučující navázat v dalším prohlubování zájmu žáků o tyto obory. K vypracování práce mě inspirovaly vlastní zkušenosti. Podle mého názoru patří praktické pokusy a výuka v terénu mezi nejzajímavější formy výuky. Sama jsem se s praktickými pokusy v průběhu studia na gymnáziu setkávala poměrně často, avšak většinou pouze v hodinách fyziky, chemie, popř. biologie. Přitom jejich zapojení do hodin zeměpisu

by bylo přínosné vzhledem k tomu, že meteorologie, čistě fyzikální předmět zařazený na většině škol z důvodu úzkého propojení s klimatologií do geografie, nabízí nespočet možností pro jejich realizaci. Velké množství těchto pokusů můžeme aplikovat právě na klimatologii. Díky nim žáci lépe porozumí jevům v atmosféře a jejich důsledkům. Výraznější zkušenosti s terénní výukou geografie jsem získala až během studia na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy v Praze. Jako budoucí učitele nás pedagogové seznamovali s možnostmi, které tato forma výuky nabízí. V rámci Terénního cvičení z geografie (pro učitele) jsem také poprvé získala vlastní zkušenosti s terénní výukou meteorologie a klimatologie, během níž jsme prováděli různá měření a pozorování daných jevů. Jako student jsem tyto aktivity považovala za přínosné a uvítala bych obdobný styl výuky častěji. Myslím si, že podobné názory se mnou sdílí většina dnešních žáků.

Práce je složena z teoretického úvodu do problematiky a konkrétních příkladů praktických pokusů a aktivit v rámci terénní výuky vhodných pro vzdělávání v meteorologii a klimatologii. Teoretická část se nejprve věnuje organizačním formám výuky a jejich členění. Dále se zaměřuje na terénní výuku geografie. Zabývá se jejími výhodami, cíli, různým pojetím terénní výuky a jejím zařazením v rámcových vzdělávacích programech. Následující kapitola studuje praktické pokusy v geografii, způsoby, kterými je můžeme v hodinách provádět a jejich úlohu v rámcových vzdělávacích programech. Tomu, jak ve skutečnosti vypadá výuka meteorologie a klimatologie na českých školách, se věnuje poslední část teoretické rešerše. Druhá polovina práce představuje konkrétní praktické pokusy a náměty na aktivity v rámci terénní výuky.

## 2 Organizační formy výuky

Organizační formy výuky patří mezi jedny z nejdůležitějších prostředků naplňování cílů výuky. Vališová a Kasíková (2011, s. 173) definují organizační formy výuky vzhledem ke vztahu k učivu jako: „konkrétní organizační rámec, v němž se uskutečňuje proces přetváření učiva“. V dnešní době se můžeme setkat s celou řadou způsobů klasifikace forem vyučování. Jejich rozdíl většinou spočívá v pojetí vyučovacího procesu, jeho obsahu a roli učitele a žáků. Kühnlová (1997) rozlišuje formy výuky zeměpisu podle míry spolupráce mezi žáky. Od práce celé třídy bez jakékoliv kooperace, až po individuální výuku. Každá z uvedených forem má své klady a zápory a úkolem vyučujícího je rozhodnout, která z nich je pro danou látku nejvhodnější. Efektivním střídáním těchto forem ve výuce lze dosáhnout větší efektivity učení, samostatnosti žáků, rozvoje jejich tvůrčích schopností a upevnění vztahů mezi žáky a učitelem. Vyučující také může diferencovat výuku podle intelektuální náročnosti, což hraje důležitou roli ve výuce jak méně nadaných a handicapovaných dětí, tak nadprůměrně nadaných žáků.

Kühnlová (1997) vymezuje tyto formy výuky zeměpisu:

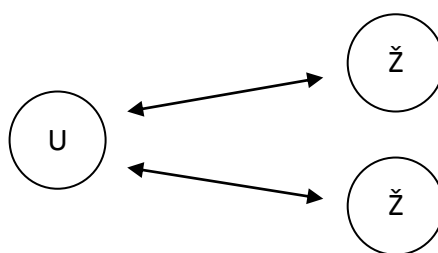
1. frontální výuka;
2. výuka v odděleních;
3. výuka ve dvojicích;
4. skupinová výuka;
5. individuální forma výuky.

Organizační formou výuky se zabývá také Skalková (2007). Ta navíc vyčleňuje ještě formy výuky, které jsou uskutečňovány v mimoškolním prostředí. Těmi jsou:

6. exkurze;
7. projektové vyučování;
8. domácí učební práce studentů.

Nejčastěji se na českých školách setkáváme s **frontální formou výuky**. Jak ukazuje obr. 1, při této formě výuky je kooperace žáků nulová. Vyučující pracuje s celou třídou naráz, většinou vykládá danou látku, popřípadě vede s žáky rozhovor. Ti se tak učí soustředit a vnímat daný mluvený projev. Nevýhodou frontální výuky je

nedostatečná zpětná vazba. Učitel nemá možnost kontrolovat, zda všichni žáci dávají pozor a rozumí vykládané látce. Tato forma výuky také stírá rozdíly mezi žáky. Tím, že je vedena na průměrné úrovni, škodí méně nadaným i nadprůměrně inteligentním žákům. Pro učitele není frontální forma výuky příliš náročná na přípravu a umožňuje mu poměrně snadno dosáhnout cílů, které si stanoví v jednotlivých ročnících. Je však žádoucí, aby tato forma byla co nejvíce kombinována s ostatními formami, které vykompenzují její nedostatky. Stereotypní postupy často vedou k pasivitě žáků a jejich nezájmu o výuku. Je také důležité, aby se dodržovaly normy počtu žáků.



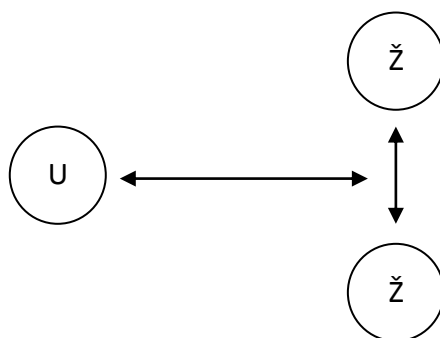
Obr. 1: Komunikační struktura ve frontálním vyučování

Zdroj: Vališová a Kasíková (2011, s. 174)

Při **výuce v odděleních** jsou žáci rozděleni do skupin podle jejich schopností nebo jejich zájmu. To je velice výhodné především pro výuku méně nadaných a nadprůměrných dětí, jelikož zpracovávají úlohy přiměřené jejich schopnostem. Každé oddělení má jiné úkoly. Jeho členové pracují samostatně a skupiny nebo žáci ve skupinách spolu vzájemně nekooperují. Zatímco všichni pracují, učitel přechází mezi jednotlivými odděleními a pomáhá žákům s úlohami. Pro samotného učitele je organizace výuky v odděleních náročnější, avšak umožňuje mu žáky více zaktivizovat a celkově tak výuku zefektivnit.

**Výuka ve dvojicích** s sebou přináší řadu výhod. Všichni žáci aktivně pracují. Atmosféra soutěživosti, která ve třídě přirozeně vznikne, motivuje žáky k lepšímu výkonu. Partnerská činnost ve dvojicích umožňuje prosadit se také slabším studentům a následné hodnocení jim dává pocit, že byli úspěšní, a motivuje je do další práce. Učitel má navíc během vypracovávání úkolů dostatek času věnovat se individuálně těm, kteří to potřebují. Žáci se nejprve seznámí s novými poznatky

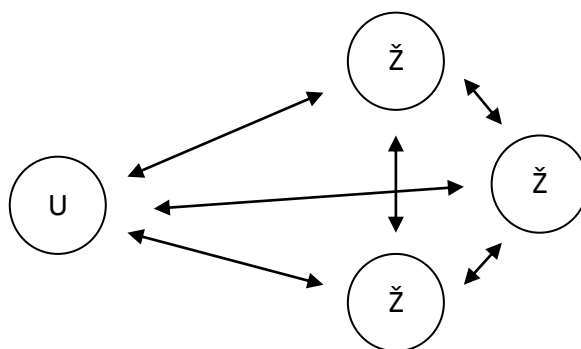
a poté, jak ilustruje obr. 2, o nich diskutují se svými kamarády. Zjištěné poznatky jsou různými způsoby prezentovány jednotlivými dvojicemi před tabulí a na konci hodiny učitel provede jejich shrnutí. Na závěr se žáci věnují dané látce při domácí přípravě. Obsah učiva se tedy během práce ve dvojicích stává předmětem učení několikrát, což je významným plusem této formy výuky.



Obr. 2: Komunikační struktura formy výuky ve dvojicích

Zdroj: Vališová a Kasíková (2011, s. 175), upraveno autorem

Během **skupinové výuky** jsou žáci rozděleni po čtyřech až šesti. Jak ukazuje obr. 3, jednotlivé skupiny řeší společně zadané úkoly.

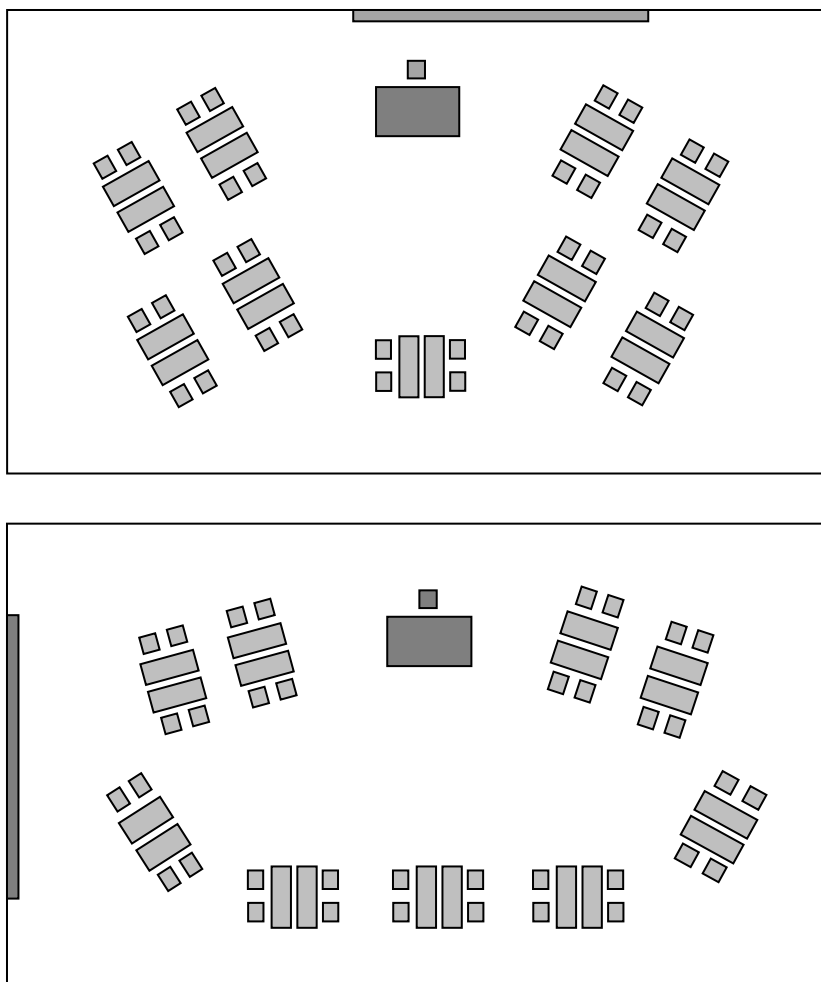


Obr. 3: Komunikační struktura skupinové organizační formy

Zdroj: Vališová a Kasíková (2011, s. 175)

Při této formě výuky jsou žákům k dispozici všechny dostupné informace. Kühnlová (1997, s. 27) říká, že: „úkoly mají být formulovány vždy jako ucelená problematika, v jejímž rámci žáci přiměřeně věku provádějí analýzu zdrojů informací,

syntézu poznatků, řeší problémové otázky, zpracovávají projekt nebo model“. Všechny skupiny mohou řešit stejný úkol a na závěr porovnávat výsledky, nebo dostanou zadané různé úlohy, které na konci hodiny prezentují. Učitel se ujímá role organizátora, pomocníka a kolegy. V závěru pak provádí hodnocení, které je však v tomto případě poměrně obtížné. Pomocí klasifikace by měla být hodnocena skupina jako celek, jednotlivci pak především slovně. Výhodou skupinové výuky je, že si žáci navzájem pomáhají, uplatňují se i pasivní méně výkonní a ostýchaví žáci, kteří se ve větším kolektivu bojí prosadit. Při skupinové práci je žádoucí uspořádat prostor třídy tak, aby žáci mohli snáze spolupracovat. Příklady vhodných variant pro tento účel demonstruje obr. 4.



Obr. 4: Uspořádání prostoru pro skupinové vyučování

Zdroj: Skalková (2007, s. 225)



**Individuální forma výuky** je zaměřena především na rozvoj osobnosti žáka. Je vhodná nejen pro méně nadané a handicapované žáky, ale také pro žáky nadprůměrné. Cílem je nalézt takové metody, které jim umožní plnit úkoly podle jejich schopností svým vlastním tempem. Při výuce podprůměrných dětí je třeba se zaměřit na motivaci a podporu jejich zájmu o geografii. Toho lze docílit zadáváním přiměřeně náročných úkolů, používáním slovního hodnocení vedle klasifikace, zařazováním slabších žáků do skupin s těmi šikovnějšími a dostatečným oceněním odvedené práce. Příprava nadaného žáka by se měla soustředit na rozvoj jeho zájmu, schopností a celkového přehledu. Učitel vytváří pro takového žáka náročnější úlohy, seznamuje ho s odbornou literaturou, vědeckými časopisy, nabízí mimoškolní projekty nebo účast na školních akcích. Snaží se ho také, pokud žák jeví zájem, co nejvíce zapojit do školních soutěží.

**Exkurze** je forma výuky, která se realizuje v mimoškolním prostředí. Jejím cílem je ukázat praktický význam poznatků a jejich využití, motivovat žáky, zvětšit jejich zájem o obor a také názorně demonstrovat určité jevy. Exkurze může být čistě jednooborová, nebo v jejím rámci může probíhat výuka více předmětů najednou. Právě této formě výuky věnuji pozornost dále ve své práci. Pojem exkurze figuruje také v kapitole Terénní výuka geografie, kde je tak pojmenovaná jedna z možných podob výuky v mimoškolním prostředí.

**Projektové vyučování** je založeno na získávání zkušeností. Chce tím tak kompenzovat nedostatky běžného vyučování, které je od životní praxe odtrženo. Rozsah projektové výuky může být různý, od jedné hodiny, až po celý půlden. Menší projekty jsou realizovány v rámci jednoho předmětu, zatímco větší projekty mohou zasahovat do více předmětů najednou. Jeho hodnocení by mělo mít spíše slovní formu. Důraz je kladen především na správnou formulaci hypotézy, její prověření a prezentaci výsledků.

Formou výuky, která velmi těsně navazuje na výuku ve škole je **domácí práce žáků**. Jejím cílem je upevnění probrané látky, prohloubení znalostí, osvojení dovedností a vzbuzení zájmu o daný obor. Je však důležité, aby žáci zadání úkolu rozuměli a aby neefektivní školní výuka nebyla kompenzována zadáváním domácích úkolů. Velké množství zadané domácí práce je spíše kontraproduktivní.

Jak uvádí Skalková (2007), uvedené organizační formy výuky se v praxi vzájemně prolínají. To je dáno tím, že učitel vybírá nejvhodnější z nich na základě:

- cíle své práce;
- charakteru předkládané látky;
- připravenosti a specifických potřeb žáků a jejich individuálních zvláštností;
- možností, které na dané škole má.

### 3 Terénní výuka geografie

Neodmyslitelnou součástí geografického vzdělávání je výuka v terénu. Umožňuje žákům sledovat daný jev v konkrétních podmínkách a na rozdíl od výuky ve školní lavici je zde možná realizace řady metod a forem výuky, které by ve školním prostředí nebylo možné provést.

V odborné literatuře ani ve školní praxi nenajdeme jednotné pojmenování a definici výuky geografie v terénu. Obecně nazýváme výuku geografie realizovanou v krajině, tedy mimo školní budovu, terénní výukou. Stejný význam mají pojmy výuka v krajině, výuka v terénu a terénní vyučování. Hofmann a kol. (2003, str.) definují terénní výuku jako: „komplexní výukovou formu, která v sobě zahrnuje různé výukové metody a různé organizační formy výuky, přičemž těžiště spočívá v práci v terénu, tedy především mimo školu“.

#### 3.1 Hlavní přínosy terénní výuky

Terénní výuka by měla zastávat důležitou roli ve výuce geografie. „Žáci se v terénu dostávají do přímého kontaktu s vyučovanými jevy, pojmy a procesy, což je nejen názorné, ale i vysoce motivující“ (Marada, 2006, s. 2). Je-li při výuce zapojeno více smyslů, usnadňuje to pochopení nového učiva a jeho zapamatování. Pokud žáci vidí využití poznatků získaných při hodinách geografie v praxi, vzbuzuje to jejich zájem o daný obor a to i z dlouhodobého hlediska. Práce v terénu je příležitostí pro propojení dosavadních znalostí s nově probíraným učivem stejně jako pro obsahovou integraci více předmětů. „Aktivní poznání problémů v místě bydliště také pozitivně formuje občanské postoje žáků a respekt k životnímu prostředí“ (Marada, 2006, s. 2). Výuka mimo školní prostředí je považována za méně stresující, což mimo jiné vede ke zvýšení efektivity práce žáků. Neopomenutelným významem je také posilování kladného vztahu k přírodě a uvědomění si vlastní zodpovědnosti za kvalitu životního prostředí.

Hlavní přínosy výuky v terénu pro žáky shrnul ve svém díle Záleský (2009):

1. efektivní způsob učení;
2. rozvoj geografických dovedností;

3. rozvoj obecných dovedností (součást tzv. klíčových kompetencí);
4. integrace témat;
5. motivace, zaujetí, zájem o obor.

Učitelé však často naráží na překážky, které jim výuku v terénu komplikují. Mezi nejčastější důvody, proč tato forma výuky není v osnovách učitelů zahrnována častěji, patří například náročnější zajištění bezpečnosti žáků mimo školní prostředí, časovou náročnost z hlediska její přípravy, malou podporu ze strany vedení školy nebo nedostatečnou připravenost učitelů k její realizaci. „Řada pedagogů z vlastní zkušenosti také potvrdí, že tato výuka žáky zpravidla baví, ale zároveň jsou mimoškolním prostředím značně rozptylováni a namísto vzdělání si mohou odnést „pouze“ zážitek“ (Marada, 2013, s. 12).

### 3.2 Druhy terénní výuky

Konkrétnější podoby terénní výuky podle místa konání uvádějí ve své práci Řezníčková a kol. (2008). Seznamují čtenáře s pojmy jako je exkurze, terénní cvičení, geografická laboratoř, nebo výuka na terénním pracovišti. Tyto termíny určitým způsobem specifikují terénní výuku z hlediska časové náročnosti, vzdělávacích cílů, tématu, metody výuky, činnosti žáků a lokalizace výuky.

Podle Řezníčkové a kol. (2008, s. 10): „**exkurze** představuje skupinovou návštěvu neznámých oblastí či objektů krajiny, přičemž cíle výuky nejsou obvykle explicitně definovány. Lze předpokládat, že hlavním záměrem je poznání celkového charakteru či specifik navštívených míst včetně jejího „emočního“ náboje. Tento obecný cíl sledují samozřejmě i jiné formy výuky v terénu, rozdíl mezi nimi spočívá ve zvoleném způsobu jeho dosažení.“ České školství v průběhu exkurze neočekává od žáků příliš aktivity. Žáci jsou v tomto případě spíše pasivními posluchači, popřípadě si zapisují poznámky. Aktivní úlohy se zde ujímá vyučující, průvodce nebo někteří žáci.

Z finančních a časových důvodů se terénní výuka geografie často místo na vzdálenějších a tedy hůře dostupných místech, koná v blízkosti školy. Žáci vybrané území pravděpodobně znají a mohou zde proto využít své osobní zkušenosti. Tento typ výuky, kdy v popředí není požadavek návštěvy nových míst, nýbrž procvičování

určitých odborných geografických dovedností se nazývá **terénní cvičení** (Řezníčková a kol., 2008).

Jestliže pedagog pravidelně v rámci jedné vyučovací hodiny využívá k výuce blízké okolí školy, hovoříme o **geografické laboratoři**. Polská autorka Marie Wilczyńska - Wołoszyn (2003) vymezuje toto území jako území o akčním rádiu 500 m v okolí školní budovy dostupné 7 minut chůze, které je využíváno k realizaci geografických úkolů. „Území je záměrně vymezeno tak, aby bylo dosažitelné během jedné vyučovací hodiny včetně návratu do školy, a úkoly jsou koncipovány na dobu 45 minut nebo méně. Studenti pak mohou na terénní výuku navázat prací ve třídě, případně naopak“ (Marada, 2006, s. 2). Tato forma výuky tedy není finančně ani organizačně příliš náročná a zároveň nenarušuje rozvrh hodin.

Pokud žáci neprocvičují určité geografické dovednosti v blízkosti školy, ale ve vybraném území, mluví Řezníčková a kol. (2008) o tomto typu výuky jako o **výuce na terénním pracovišti**.

Z hlediska rozdělení aktivity při výuce mezi žáky a učitelem rozlišuje ve své práci Marada (2013) tři formy terénní výuky geografie. Jak ukazuje tabulka 1, na rozdíl od Řezníčkové a kol. (2012) opomíjí formy tzv. vlastní objevování a vnímání prostředí všemi smysly. V těch hraje hlavní roli emoční prožitek a ve výuce geografie se s nimi příliš často nesetkáváme. První formou terénní výuky podle Marady je **pozorovací forma výuky**, při které žáci pasivně přijímají informace od učitele, průvodce apod. Ten se ujímá hlavní aktivity. Provází studenty terénem, předává jim o něm informace a vysvětluje pozorované jevy. **Investigativní forma terénní výuky** vyžaduje větší aktivitu žáků. Jejím cílem je procvičení známých metod získu informací prostřednictvím měření nebo metodického postupu. Také **badatelsky orientovaná výuka** potlačuje aktivitu učitele. Žáci jsou v tomto případě nuceni pracovat zcela samostatně od identifikace problému a návrhu postupu řešení až po jeho realizaci a interpretaci výsledků.

Tabulka 1: Formy terénní výuky

Formy	<b>Pozorovací</b> <i>(tradiční exkurze)</i>	<b>Investigativní</b> <b>(průzkumná)</b> <i>(terénní cvičení, geolaboratoř)</i>	<b>Badatelsky orientovaná</b>
Motto	„Napravo vidíte...“	„Změřte to, zjistěte to.“	„Na to neexistuje jednoduchá odpověď.“
Obsahové zaměření	faktografické znalosti o jevech, procesech a souvislostech v krajině  důraz na popis specifik  kvalitativní zaměření	metodologické pojetí – znalost postupů a jejich aplikace  systematický přístup podle struktury vědní disciplíny (např. cvičení z FG)  kvantitativní i kvalitativní metody	zaměření na výstupy k řešené problematice  často s otevřeným koncem  reálné, aktuální problémy  kvantitativní i kvalitativní metody
Činnost žáků	pasivní transmise „hotových“ poznatků od učitele  pasivní pozorování krajiny  zapisování poznatků	aktivní zjišťování, participace na řešení zadaných úloh  provádění měření, metodického postupu	založená na objevování při plné participaci žáků  interakce mezi žáky i učitelem  samostatné vedení činnosti žáky  posuzování, interpretace, navrhování
Činnost pedagoga	ústřední roli má učitel, je průvodcem, komentátorem (učitelova interpretace krajiny, pozorovaných problémů apod.)	výuka soustředěna na činnost žáka, ale učitel výuku vede, iniciuje (zadáva úlohy, pevně směřuje ke zvoleným cílům, plně určuje strukturu obsahu)	výuku iniciují žáci a vedou sami žáci, učitel jako „katalyzátor“ v interakci se žáky pomáhá s potížemi, „filtruje“ chybné závěry apod.
Typ aktivit,	prohlídka objektu	samostatně (či ve	objevování problematiky

metod	(muzea, památky, města)	skupině) studium jevů a procesů v krajině	vč. navrhování postupu „probádání
	exkurze s odborným průvodcem (výrobní závod, chráněná přírodní lokalita)	měření veličin (stav povětrnosti, frekvence dopravy, anketa mezi obyvateli aj.)	testování vlastních hypotéz
	beseda v instituci z praxe (např. na radnici, v archivu)	popis terénu/situace/veličin	navrhování řešení reálných problémů na základě zjištěných poznatků
	referát k pozorovanému jevu, místu	kritika vypovídací schopnosti použitých metod v diskusi	prezentace výstupů s diskusí/„oponenturou“

Zdroj: Marada (2013, s. 13)

### 3.3 Cíl terénní výuky

Cílem terénní výuky se ve svém díle zabývají Hofmann a kol. (2003). Dle autorů navazuje na pedagogický reformismus první poloviny 20. století, který je charakterizován dvěma hlavními směry, principem přiměřenosti a principem aktivity. Právě princip aktivity se snaží stimulovat žákův zájem vhodnou motivací a aktivovat jeho poznávací, citové a volní procesy. Škola už není jen prostředkem k předávání informací, ale tzv. činná škola se snaží podporovat aktivitu žáků také v procesu učení a poznávání.

Hofmann a kol. (2003) vymezují devět základních cílů terénní výuky:

1. strategie učení a motivace pro celoživotní učení;
2. základy tvořivého myšlení, logického uvažování a řešení problémů;
3. základy všestranné komunikace;
4. spolupráce a respektování práce a úspěchu;
5. utváření a vhodné projevy svobodné a zodpovědné osobnosti;
6. rozvoj a projevy pozitivních citů v jednání a prožívání, vnímavost;
7. pozitivní vztah ke zdraví;
8. poznání a uplatňování reálných možností.

Také Řezníčková a kol. (2008) se snaží stanovit cíl terénní výuky. Žáci by se podle autorů měli v rámci terénního cvičení na čtyřletém gymnáziu naučit:

1. klást řetězec vzájemně provázaných geografických otázek;
2. navrhnout vhodný postup při výzkumu;
3. získat, zaznamenat a prezentovat informace;
4. analyzovat a zhodnotit informace, učinit závěry a zdůvodnit je;
5. zhodnotit, jak názory a přístupy lidí, včetně svých vlastních, ovlivňují současnou situaci v daném regionu; ujasnit si a rozvíjet vlastní hodnoty a názory na tuto problematiku;
6. komunikovat způsobem, který odpovídá jak zadání, tak i adresátovi sdělení.

### 3.4 Terénní výuka geografie v oficiálních školských dokumentech

Výukou geografie v terénu se zabývá Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (dále jen RVP ZV) i Rámcový vzdělávací program pro gymnázia (dále jen RVP G). V RVP ZV se terénní výukou ve vzdělávacím oboru Zeměpis zabývá oddíl „Terénní geografická výuka, praxe a aplikace“. Jak ukazuje tabulka 2, prostřednictvím očekávaných výstupů jsou zde definovány závazné vzdělávací cíle v základním vzdělávání. Ty se zaměřují především na procvičování orientace v krajině, osvojování praktických postupů při pozorování, zobrazování a hodnocení krajiny a zásady bezpečnosti v přírodě.

Tabulka 2: Výběr ze vzdělávacího obsahu vzdělávacího oboru Zeměpis z RVP ZV

<b>TERÉNNÍ GEOGRAFICKÁ VÝUKA, PRAXE A APLIKACE</b>	
<b>Očekávané výstupy:</b>	
žák	
➤	<i>ovládá základy praktické topografie a orientace v terénu</i>
➤	<i>aplikuje v terénu praktické postupy při pozorování, zobrazování a hodnocení krajiny</i>
➤	<i>uplatňuje v praxi zásady bezpečného pohybu a pobytu v krajině, uplatňuje v modelových situacích zásady bezpečného chování a jednání při mimořádných událostech</i>
<b>Učivo:</b>	
•	<b>cvičení a pozorování v terénu místní krajiny, geografické exkurze – orientační body, jevy, pomůcky a přístroje; stanoviště, určování hlavních a vedlejších světových stran, pohyb</b>



podle mapy a azimutu, odhad vzdáleností a výšek objektů v terénu; jednoduché panoramatické náčrtky krajiny, situační plány, schematické náčrtky, pochodové osy, hodnocení přírodních jevů a ukazatelů

- **ochrana člověka při ohrožení zdraví a života** – živelní pohromy; opatření, chování a jednání při nebezpečí živelních pohrom v modelových situacích

Zdroj: RVP ZV (2013, s. 65)

Marada (2006, s. 3) ve svém článku připomíná, že „v RVP ZV se terénní výuky nepřímo týkají ještě očekávané výstupy v zeměpisném tematickém celku „Česká republika“ (vztahují se k výuce malé oblasti) a celku „Životní prostředí“ (pojem krajina)“, které můžeme vidět v tabulce 3 a tabulce 4.

Tabulka 3: Výběr ze vzdělávacího obsahu vzdělávacího oboru Zeměpis z RVP ZV

#### **ČESKÁ REPUBLIKA**

##### **Očekávané výstupy:**

žák

- *vymezí a lokalizuje místní oblast (region) podle bydliště nebo školy*
- *hodnotí na přiměřené úrovni přírodní, hospodářské a kulturní poměry místního regionu, možnosti dalšího rozvoje, přiměřeně analyzuje vazby místního regionu k vyšším územním celkům*
- *hodnotí a porovnává na přiměřené úrovni polohu, přírodní poměry, přírodní zdroje, lidský a hospodářský potenciál České republiky v evropském a světovém kontextu*
- *lokalizuje na mapách jednotlivé kraje České republiky a hlavní jádrové a periferní oblasti z hlediska osídlení a hospodářských aktivit*
- *uvádí příklady účasti a působnosti České republiky ve světových mezinárodních a nadnárodních institucích, organizacích a integracích států*

##### **Učivo:**

- **místní region** – zeměpisná poloha, kritéria pro vymezení místního regionu, vztahy k okolním regionům, základní přírodní a socioekonomické charakteristiky s důrazem na specifika regionu důležitá pro jeho další rozvoj (potenciál x bariéry)
- **Česká republika** – zeměpisná poloha, rozloha, členitost, přírodní poměry a zdroje; obyvatelstvo: základní geografické, demografické a hospodářské charakteristiky, sídelní poměry; rozmístění hospodářských aktivit, sektorová a odvětvová struktura hospodářství; transformační společenské, politické a hospodářské procesy a jejich územní projevy a dopady; hospodářské a politické postavení České republiky v Evropě a ve světě, zapojení

do mezinárodní dělby práce a obchodu

- **Regiony České republiky** – územní jednotky státní správy a samosprávy, krajské členění, kraj místního regionu, přeshraniční spolupráce se sousedními státy v euroregionech

Zdroj: RVP ZV (2013, s. 64)

Tabulka 4: Výběr ze vzdělávacího obsahu vzdělávacího oboru Zeměpis z RVP ZV

<b>ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ</b>
<b>Očekávané výstupy</b>
žák
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ <i>porovnává různé krajiny jako součást pevninské části krajinné sféry, rozlišuje na konkrétních příkladech specifické znaky a funkce krajin</i></li><li>➤ <i>uvádí konkrétní příklady přírodních a kulturních krajinných složek a prvků, prostorové rozmístění hlavních ekosystémů (biomů)</i></li><li>➤ <i>uvádí na vybraných příkladech závažné důsledky a rizika přírodních a společenských vlivů na životní prostředí</i></li></ul>
<b>Učivo:</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>krajina</b> – přírodní a společenské prostředí, typy krajin</li><li>• <b>vztah příroda a společnost</b> – trvale udržitelný život a rozvoj, principy a zásady ochrany přírody a životního prostředí, chráněná území přírody, globální ekologické a environmentální problémy lidstva</li></ul>

Zdroj: RVP ZV (2013, s. 64)

V RVP G se ve vzdělávacím oboru Geografie terénní výukou zabývá oddíl „Geografické informace a terénní vyučování“, viz tabulka 5. Z hlediska terénní výuky se od žáků očekává, že budou nadále rozvíjet své znalosti a dovednosti, které získali na základní škole.

Tabulka 5: Výběr ze vzdělávacího obsahu vzdělávacího oboru Geografie z RVP G

<b>GEOGRAFICKÉ INFORMACE A TERÉNNÍ VYUČOVÁNÍ</b>
<b>Očekávané výstupy:</b>
žák
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ <i>používá dostupné kartografické produkty a další geografické zdroje dat a informací v tištěné i elektronické podobě pro řešení geografických problémů</i></li><li>➤ <i>orientuje se pomocí map v krajině</i></li><li>➤ <i>používá s porozuměním vybranou geografickou, topografickou a kartografickou terminologii</i></li></ul>

- *vytváří a využívá vlastní mentální schémata a mentální mapy pro orientaci v konkrétním území*
- *čte, interpretuje a sestavuje jednoduché grafy a tabulky, analyzuje a interpretuje číselné geografické údaje*

**Učivo:**

- **geografická kartografie a topografie** – praktické aplikace s kartografickými produkty s mapami různých funkcí, s kartogramy
- **geografický a kartografický vyjadřovací jazyk** – obecně používané pojmy, kartografické znaky, vysvětlivky, statistická data, ostatní informační, komunikační a dokumentační zdroje dat pro geografii
- **geografické informační a navigační systémy** – geografický informační systém (GIS), dálkový průzkum Země (DPZ), praktické využití GIS, DPZ a satelitních navigačních přístrojů GPS (globální polohový systém)
- **terénní geografická výuka, praxe a aplikace** – geografické exkurze a terénní cvičení, praktická topografie, orientace, bezpečnost pohybu a pobytu v terénu, postupy při pozorování, zobrazování a hodnocení přírodních a společenských prvků krajiny a jejich interakce

Zdroj: RVP G (2007, s. 36)

V rámci jednotlivých vzdělávacích oblastí dochází k naplňování obecných cílů terénní výuky. Terénní výuka také umožňuje rozvoj klíčových kompetencí. V RVP G (2007, s. 8) jsou klíčové kompetence definovány jako „soubor vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot, které jsou důležité pro osobní rozvoj jedince, jeho aktivní zapojení do společnosti a budoucí uplatnění v životě.“ Hofmann a kol. (2003) uvádí čtyři klíčové kompetence, k jejichž rozvoji prostřednictvím terénní výuky dochází. Jsou to klíčové kompetence k učení, řešení problémů, komunikaci a k pracovní činnosti a spolupráci. Je pouze na vyučujícím, na rozvoj kterých kompetencí se zaměří.

## 4 Praktické pokusy v geografii

Často opomíjenou součástí geografického vzdělávání jsou praktické pokusy. Žáci jsou zvyklí setkávat se s nimi spíše v předmětech, jako je fyzika, chemie nebo biologie. Pro většinu žáků představují pokusy jednu z nejzajímavějších částí výuky. Jsou vysoce motivující a zvyšují zájem o daný obor. Umožňují také sledovat, jak určité procesy probíhají ve skutečnosti. Přesto se s nimi v hodinách zeměpisu téměř nesetkáme. Hlavním důvodem je fakt, že tento obor pro zapojení pokusů do výuky příliš prostoru nedává. Největší potenciál pro využití této výukové metody má fyzická geografie, která je úzce spjata s fyzikou. Další příčinou může být jakási konzervativnost českých učitelů, kteří se nesnaží svojí výuku tímto způsobem inovovat. Na vině může být také jejich nedostatečná informovanost. Provádění pokusů v hodinách geografie není na našich školách příliš zakořeněné a publikací, které se tímto tématem zabývají, také mnoho není. Jedním z důvodů může být také časová dotace daného předmětu, která pro zařazení pokusů do výuky příliš prostoru nedává. Učitelé musí žákům přednést velké množství látky a na praktické demonstrace téměř žádný čas nezbývá.

Z hlediska vyučovacích metod můžeme pokusy realizovat dvěma způsoby. Buď jako výuku názorně demonstrační, nebo tzv. praktické činnosti žáků.

### 4.1 Názorně demonstrační výuka

Demonstrace je názorné předvedení věci, jevu nebo procesu žákům, jejímž cílem není jen pouhé ukázání, nýbrž učitelem řízené pozorování a poznávání (Maňák, Švec, 2003). Můžeme tedy říct, že demonstrační výuka uvádí žáky do přímého styku s poznávanou skutečností. Tyto skutečnosti propojuje s reálnou praxí a umožňuje žákům vytvořit si o nich lepší představu. Ti jsou v tomto případě pasivními pozorovateli. Hlavní role se ujímá vyučující, který demonstruje daný předmět, proces, nebo činnost. Kantor může v závislosti na obsahu výuky využívat různé metody. Podle Skalkové (2007) můžeme rozlišit tyto názorně demonstrační metody:

- pozorování předmětů a jevů;
- předvádění předmětů, činností, pokusů, modelů;
- demonstraci statických obrazů;

- projekci statickou i dynamickou.

Při výuce můžeme použít celou řadu pomůcek statistického charakteru (obrazový materiál, grafy, schémata, fotografie, aj.), video, nebo skutečné předměty a trojrozměrné pomůcky. Demonstrace není jen pouhé sledování, ale je to proces aktivního pozorování a myšlení žáků, během kterého učitel poukazuje na důležité věci, na které by žáci měli soustředit svou pozornost.

#### **4.2 Příprava a realizace názorně demonstrační výuky**

Tím, jak by měla vypadat příprava učitele na praktickou výuku a následně její realizace, se ve své práci zabývá Petty (1993). Jedním z předpokladů úspěšné realizace demonstrace je dostatečná informovanost žáků. Všichni by měli znát její smysl. Je také třeba zajistit, aby každý na prováděnou ukázkou dostatečně viděl a tomu uzpůsobit uspořádání třídy. Dále by si měl vyučující předem ujasnit, jak žáky do demonstrace zapojí. Může jim během ní klást otázky, požádat vybraného žáka, aby před třídou demonstraci zopakoval, nebo může vyžadovat, aby si žáci během ukázky zapisovali naměřené hodnoty. Před tím, než bude učitel demonstraci provádět, by si ji měl také sám vyzkoušet a zjistit její krizové momenty, kdy nejvíce hrozí, že se ukázka nepovede. Samozřejmostí je zajištění všech pomůcek, které budou třeba. Během realizace dané ukázky je žádoucí, aby vyučující postupoval pomalu a vždy se ujistil, že žáci rozumí každému jeho kroku. Povinností každého vyučujícího je také zajistit bezpečnost výuky.

Jako základní body úspěšné demonstrace tedy můžeme vymezit:

- žáci vědí, co sledují a proč je to prováděno takovým způsobem;
- všichni žáci na danou demonstraci dostatečně vidí;
- vyučující je zapojí otázkami, které jim v průběhu ukázky pokládá;
- vyučující má k dispozici vše, co potřebuje;
- vyučující provádí činnost pomalu a dostatečně ji zopakuje;
- vyučující zajistí bezpečnost výuky.

#### 4.3 Praktické činnosti žáků

Praktické činnosti žáků si dávají za cíl takové práce žáků, během kterých se dostanou do přímého kontaktu se skutečnými předměty a budou mít možnost s nimi manipulovat. Žáci už tedy nejsou jen pouhými pozorovateli, ale aktivně se do výuky zapojují. Skalková (2007) rozlišuje tyto metody praktických činností žáků:

- montážní a demontážní práce žáků;
- laboratorní práce žáků;
- praktické pracovní činnosti a práce žáků různého obsahového zaměření (technická, zdravotnická, administrativní, pedagogická aj.).

Během montážních a demontážních činností žáci rozebírají a skládají fyzikální pomůcky, technické výrobky aj., čímž získávají především technické myšlení. Tyto práce mají většinou charakter problémového vyučování. Od žáků se očekává, že porozumí teoretickým principům, uvědomí si funkci jednotlivých prvků a budou schopni tyto znalosti uplatnit v praxi. Nejčastěji se s touto metodou setkáme například v hodinách fyziky, chemie nebo v technicky zaměřených předmětech.

Díky laboratorní práci se žáci učí spolupracovat, pozorovat, samostatně uvažovat, používat své vědomosti v praxi a zlepšovat své manuální schopnosti. Žáci se učí zacházet s pomůckami, měřit, vážit, vypracovat protokol, vyvodit závěry z výsledku práce aj. Díky tomu se v poslední době stává laboratorní práce stále častěji používanou metodou v rámci různých předmětů. Jejich délka se liší. Mohou trvat pouze jen část hodiny, nebo celou vyučovací hodinu. Avšak některé mohou trvat i několik měsíců, jako například pěstování rostlin, nebo některé chemické pokusy.

S praktickými pracovními činnostmi se většinou setkáme na základních školách, kde výuka probíhá ve speciálních dílnách. Žáci se zde učí o vlastnostech materiálů, strojů, nástrojů a jejich funkcích. Díky těmto znalostem pak sestavují různé výrobky a modely, které mají určité využití. Mezi praktické pracovní činnosti patří i metody pěstitelských a chovatelských prací, které žáky učí jak ošetřovat rostliny a pečovat o zvířata.

#### **4.4 Příprava a realizace praktických činností žáků**

Úspěch procvičování pod dohledem vyučujícího závisí na kvalitě jeho přípravy. Učitel by si měl předem stanovit, jakou organizační formu výuky zvolí. Budou žáci pracovat samostatně, ve dvojicích, nebo ve skupinách? Pokud není pro danou výuku dostatek potřebného vybavení, může být právě skupinová výuka vhodným řešením situace. Další možností je střídání skupin v rámci několika různých praktických činností. Je také třeba stanovit si cíl výuky. Vyučující musí rozhodnout, co přesně chce žáky naučit a podle toho hodinu naplánovat. Měl by žáky seznámit s bezpečnostními zásadami a zajistit, aby všichni měli stále co dělat. Aby žáci poznali, že postupují správně, měl by jim učitel poskytnout základní indikátory, podle kterých si budou moci svůj postup ověřit. Pokud od nich na závěr vyučující bude vyžadovat zápis o praktickém cvičení, je třeba, aby je dostatečně seznámil s tím, jak má daný dokument vypadat.

Petty (1993) uvádí, že pro úspěšnou realizaci praktických činností žáků je třeba zajistit:

- žáci rozumí problematice práce, kterou budou vykonávat, ví „jak na to“ a proč budou postupovat daným způsobem;
- vyučující zvolí vhodný stupeň obtížnosti vykonávané činnosti;
- žáci mají prostor pro dotazy;
- vyučující složitější úkoly rozepíše a poskytne žákům v písemné formě.

#### **4.5 Praktické pokusy v oficiálních školských dokumentech**

Jedním z cílů vzdělávací oblasti Člověk a příroda v RVP ZV (2013, s. 52), kde je zařazen také zeměpis, je vést žáka ke „zkoumání přírodních faktů a jejich souvislostí s využitím různých empirických metod poznávání (pozorování, měření, experiment) i různých metod racionálního uvažování“. Stejně tak RVP G (2007, s. 27) si ve vzdělávací oblasti Člověk a příroda klade za cíl vést žáky k „provádění soustavných a objektivních pozorování, měření a experimentů (především laboratorního rázu) podle vlastního či týmového plánu nebo projektu, k zpracování a interpretaci

získaných dat a hledání souvislostí mezi nimi“. O konkrétních metodách si v obou případech rozhoduje každá škola ve svém ŠVP. Jednou z metod, jak dosáhnout těchto cílů v hodinách zeměpisu, mohou být právě praktické pokusy.



## 5 Výuka meteorologie a klimatologie na školách

Podoba dnešní výuky meteorologie a klimatologie na českých školách vychází z požadavků RVP, které si každá škola dále přepracovává ve svém ŠVP. Od školního roku 2007/08 probíhá na základních školách a nižším stupni víceletých gymnázií výuka podle RVP ZV. Meteorologie a klimatologie je zde zahrnuta v oddílu „Přírodní obraz Země“ vzdělávacího oboru Zeměpis. Jak ukazuje tabulka 6, žáci by měli chápat spíše vzájemné souvislosti a vztahy v přírodní sféře.

Tabulka 6: Výběr ze vzdělávacího obsahu vzdělávacího oboru Zeměpis z RVP ZV

<b>PŘÍRODNÍ OBRAZ ZEMĚ</b>
<b>Očekávané výstupy:</b>
žák
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ <i>zhodnotí postavení Země ve vesmíru a srovnává podstatné vlastnosti Země s ostatními tělesy sluneční soustavy</i></li><li>➤ <i>prokáže na konkrétních příkladech tvar planety Země, zhodnotí důsledky pohybů Země na život lidí a organismů</i></li><li>➤ <i>rozlišuje a porovnává složky a prvky přírodní sféry, jejich vzájemnou souvislost a podmíněnost, rozeznává, pojmenuje a klasifikuje tvary zemského povrchu</i></li><li>➤ <i>porovnává působení vnitřních a vnějších procesů v přírodní sféře a jejich vliv na přírodu a na lidskou společnost</i></li></ul>

Zdroj: RVP ZV (2013, s. 62)

Od začátku školního roku 2009/10 probíhá na čtyřletých gymnáziích výuka podle RVP G. V tomto dokumentu je výuka meteorologie a klimatologie obsažena v oddílu „Přírodní prostředí“ vzdělávacího oboru Geografie. Podobně jako v RVP ZV i zde je hlavním cílem pochopení fungování přírodní sféry. Z tabulky 7 vidíme, že jsou zde více definované konkrétní pojmy, jako například globální cirkulace atmosféry, klimatické pásy aj., se kterými by žáci měli být bezpečně seznámeni.

Tabulka 7: Výběr ze vzdělávacího obsahu vzdělávacího oboru Geografie z RVP G

<p><b>PŘÍRODNÍ PROSTŘEDÍ</b></p> <p><b>Očekávané výstupy:</b></p> <p>žák</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ <i>porovná postavení Země ve vesmíru a podstatné vlastnosti Země s ostatními tělesy sluneční soustavy</i></li> <li>➤ <i>porovná na příkladech mechanismy působení endogenních (včetně deskové tektoniky) a exogenních procesů a jejich vliv na utváření zemského povrchu na život lidí</i></li> <li>➤ <i>objasní mechanismy globální cirkulace atmosféry a její důsledky pro vytváření klimatických pásů</i></li> <li>➤ <i>objasní velký a malý oběh vody a rozliší jednotlivé složky hydrosféry a jejich funkci v krajině</i></li> <li>➤ <i>hodnotí vodstvo a půdní obal Země jako základ života a zdroje rozvoje společnosti</i></li> <li>➤ <i>rozliší hlavní biomy světa</i></li> <li>➤ <i>rozliší složky a prvky fyzickogeografické sféry a rozpozná vztahy mezi nimi</i></li> </ul>
--

Zdroj: RVP G (2007, s. 34)

Na to, jak ve skutečnosti vypadá výuka meteorologie a klimatologie na českých školách, se ve své bakalářské práci zaměřila studentka Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze Jana Trtková (Trtková, 2012). Vychází z výsledků dotazníkového šetření, které provedla na vzorku 27 respondentů, z nichž 8 tvořili učitelé základních škol, 10 učitelé gymnázií a zbývajících 9 učitelé ostatních středních škol tedy SOŠ a SOU.

Z výsledků šetření vyplývá, že výuka meteorologie a klimatologie na základních školách nejčastěji probíhá během hodin zeměpisu. Dále se s ní můžeme setkat v rámci hodin ekologie, chemie a biologie. Někteří pedagogové uvedli, že tuto látku na základní škole vůbec nevyučují. Nejčastěji probíhá výuka meteorologie a klimatologie v 6. ročníku (41 %), dále pak v 8. ročníku (23 %) a nejméně v 7. a 9. ročníku (po 18 %). Podle odpovědí respondentů je tomuto tematickému okruhu na základních školách věnováno v průměru 7 vyučovacích hodin.

Na osmiletých gymnáziích se s výukou meteorologie a klimatologie žáci setkávají stejným dílem buď v primě a kvintě (po 48 %), nebo v kvartě a septimě (po 8 %). Nejčastěji je tato látka probírána v hodinách zeměpisu a dále pouze během hodin

biologie. V otázkách čtyřletého gymnázia odpovídali všichni vyučující jednotně. Uvedli, že výuka meteorologie a klimatologie probíhá pouze v 1. ročnících v rámci hodin zeměpisu.

Z výsledku šetření vyplynulo, že výuka meteorologie a klimatologie na ostatních středních školách probíhá v rámci širšího spektra předmětů. Kromě zeměpisu se jedná o ekologii, biologii, základy přírodních věd, základy společenských věd, fyziku nebo také o samostatný předmět meteorologie a klimatologie.

Z hlediska výuky meteorologie a klimatologie se autorka zajímala také o problematiku RVP a ŠVP. Na otázku, zda jsou vyučující spokojeni se způsobem, jakým jsou meteorologická a klimatologická témata v RVP zpracována odpověděly tři čtvrtiny dotázaných. Z toho 65 % vyjádřilo svojí nespokojenost. Z odpovědí na otázku ohledně stupně rozpracování meteorologických a klimatologických témat v ŠVP vyplynulo, že pouhých 22 % škol má tyto témata ve svém ŠVP rozpracováno a 28 % je má spíše rozpracováno. Největší podíl škol, které mají ve svém ŠVP zahrnutou tematiku meteorologie a klimatologie, tvoří školy základní (25 %). To lze přisuzovat faktu, že školní reforma započala právě na základních školách, a proto by tyto školy měly mít svoje ŠVP nejlépe zpracovány. Podíl středních škol, které mají tematiku meteorologie a klimatologie zahrnout ve svém ŠVP, je stejný jako na osmiletých gymnáziích. Z výsledku šetření vyplývá, že 22 % škol jí v ŠVP má, z toho polovina spíše ano. Překvapivý se může zdát výsledek na čtyřletých gymnáziích, kde všichni vyučující uvedli, že meteorologii a klimatologii nemají ve svém ŠVP zpracovanou vůbec.

Meteorologií ve výuce zeměpisu, se ve své práci zabýval student Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze Štěpán Macháček (Macháček, 2008). Jako jeden ze svých cílů si stanovil zjistit míru znalostí běžné populace v oboru meteorologie prostřednictvím pilotního šetření, které provedl na vzorku 64 náhodně vybraných osob. Na otázku, kde dotazovaní získali vědomosti, které v daném dotazníku použili, odpovědělo pouhých 22 % respondentů, že vycházeli ze znalostí získaných na střední nebo vysoké škole. Ostatní uváděli jako zdroj svých vědomostí média, vlastní zájem, nebo tyto znalosti považovali za součást všeobecného přehledu. Tento výsledek můžeme pro české školství považovat za alarmující a měl by se stát podnětem pro lepší zpracování výuky meteorologie do školních osnov.

## **6 Pokusy v meteorologii a klimatologii**

### **6.1 Pokusy ve výuce meteorologie a klimatologie**

Zařazení pokusů do hodin meteorologie a klimatologie přináší pro vyučujícího řadu alternativ, jak danou výuku koncipovat. Při její přípravě by si měl každý pedagog rozmyslet, jakou vyučovací metodu k provádění pokusů zvolí. Některé pokusy se lépe hodí pro názorně demonstrační výuku. Důvodem může být například jeho vysoká náročnost, snazší zajištění bezpečnosti práce, nedostatečné množství potřebných pomůcek nebo menší časová náročnost. Jiné jsou naopak ideální pro praktické činnosti žáků. Jejich provedení je přiměřeně náročné, pomůcky jsou snadno dostupné a stupeň ohrožení žáků je minimální. V takovém případě se nabízí několik možných organizačních forem výuky. Žák může provádět daný pokus individuálně, ve dvojici se spolužákem, nebo společně s dalšími žáky ve větší skupině. Každá z těchto organizačních forem má své klady a zápory a je pouze na vyučujícím, kterou z nich upřednostní.

Následující kapitola představuje vybrané pokusy, které jsou vhodné pro aplikaci v hodinách meteorologie a klimatologie. Funkčnost těchto pokusů je ověřená autorkou práce a při splnění všech daných podmínek by nemělo dojít k žádným komplikacím. Přesto se doporučuje každý pokus před zařazením do hodiny nejprve vyzkoušet.

### **6.2 Vybrané pokusy pro výuku meteorologie a klimatologie**

#### **6.2.1 Výstupy vzduchu**

Následující pokusy usnadní pochopení principu, na jehož základě funguje všeobecná cirkulace atmosféry. Fakt, že voda i vzduch jsou tekutiny, nám umožňuje demonstrovat jejich prostřednictvím vznik proudění.

## Vrtulka

**Pomůcky:** tvrdý papír, tužka, nůžky, kružítko, korková zátka, špendlík

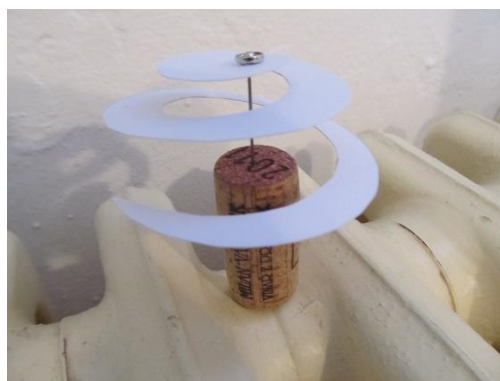
**Popis a postup:** Na tvrdý papír pomocí kružítko narýsujeme kružnici o průměru přibližně 5 cm a vystříhneme z ní spirálu. Tupý konec špendlíku upevníme do korkové zátky a na ostrý konec položíme upravenou spirálu tak, aby se mohl volně točit (obr. 5). Takto vytvořenou vrtulku umístíme nad zdroj tepla. Například nad radiátor (obr. 6).



Obr. 5: Vrtulka

Zdroj: autor

**Co se děje?** Vrtulka se začne otáčet. Je rozpohybována ohřátým vzduchem, který je lehčí než studený vzduch a proto stoupá vzhůru. Čím je vzduch teplejší, tím rychleji se vrtulka otáčí.



Obr. 6: Vrtulka nad radiátorem

Zdroj: autor

**Tip:** Místo spirály můžeme vystříhnout kruh, který po jeho obvodu v pravidelných intervalech nastříhneme. Tyto okraje mírně natočíme ve stejném směru. Střed kruhu stejně jako spirálu položíme na špičku špendlíku, který je upevněný ke korkové zátce. Poté umístíme nad zdroj tepla.

### Raketa z čajového sáčku

**Pomůcky:** prázdný čajový sáček, sirky, talířek nebo deska

**Popis a postup:** Prázdný čajový sáček postavíme na talířek, nebo desku. Nahoře sáček zapálíme a sledujeme, jak hoří.



Obr. 7: Hořící sáček

Zdroj: CSIRO (online)

**Co se děje?** Hořící čajový sáček otepluje vzduch nad sebou. Teplý vzduch stoupá a tak se nad sáčkem vytvoří proud teplého vzduchu. Jakmile čajový sáček dostatečně uhoří, jeho hmotnost bude natolik nízká, že ho stoupající teplý vzduch zvedne z podložky. Zbytky hořícího sáčku tak vystoupají do výšky (obr. 7, obr. 8).

**Tip:** Pro tento pokus je třeba prostředí se stálými podmínkami bez výrazného proudění vzduchu. To může způsobit například klimatizace nebo pohyb lidí blízko místa, kde je pokus vykonáván.



Obr. 8: Vznášející se zbytky dohořívajícího sáčku

Zdroj: CSIRO (online)

## Barvivo

**Pomůcky:** nádoba z varného skla, čajová svíčka, potravinářské barvivo (inkoust), stříkačka s dlouhou jehlou, voda, dvě podpěry (např. dřevěné kostky)

**Popis a postup:** Skleněnou nádobu naplníme vodou a postavíme ji na dvě podpěry. Vodu necháme chvíli odstát. Poté prostřednictvím stříkačky vpravíme trochu ve vodě rozpuštěného potravinářského barviva na dno nádoby (obr. 9). Zapálíme čajovou svíčku a opatrně ji vsuneme pod nádobu.



Obr. 9: Barvivo na dně nádoby

Zdroj: autor

**Co se děje?** Svíčka umístěná pod nádobou bude postupně ohřívat vodu nad sebou. Teplá voda stoupá vzhůru a spolu s ní také potravinářské barvivo (obr. 10 a obr. 11).



Obr. 10: Stoupající barvivo

Zdroj: autor



Obr. 11: Barvivo dosahující hladiny

Zdroj: autor

### 6.2.2 Studená fronta

Studenou frontou rozumíme rozhraní mezi studeným a teplým vzduchem, kdy teplý vzduch je vytlačován studeným. Tento jev můžeme sledovat také v následujícím pokusu.

#### Stuha jako větrná korouhev

**Pomůcky:** tenký papír, lepicí páska, nůžky

**Popis a postup:** Z papíru vystříhneme několik dlouhých proužků. Tyto proužky připevníme jedním koncem nahoru a dolů na hranu okna, které necháme pootevřené. V místnosti by měla být teplota výrazně vyšší než venku.



Obr. 12: Situace v celém okně

Zdroj: autor

**Co se děje?** Papírové proužky v horní a dolní části okna se třepetají každé jiným směrem (obr. 12). V horní části se třepetají směrem ven z místnosti (obr. 13) a naopak v dolní části se budou třepetat směrem do místnosti (obr. 14). K tomu dojde v důsledku různé hmotnosti teplého a studeného vzduchu. Studený vzduch začne při otevření okna proudit do místnosti a nahrazovat lehčí teplý vzduch. Ten je tak vytlačován ven z místnosti.



Obr. 13: Proužek v horní části okna

Zdroj: autor



**Tip:** Pokus také můžeme provádět mezi teplým a studeným pokojem. Papírové proužky v takovém případě upevníme na hranu dveří spojující tyto místnosti. Alternativou k papírovým proužkům může být hořící svíčka. Její plamen je k proudění vzduchu citlivější, než papírové proužky.



Obr. 14: Proužek v dolní části okna

Zdroj: autor

### 6.2.3 Kondenzace vodní páry

Prostřednictvím následujících pokusů můžeme žákům názorně ukázat, jakým způsobem vznikají mlha a oblaka.

#### Vznik mlhy

**Pomůcky:** plechovka, voda, led, teploměr

**Popis a postup:** Do plechovky nalijeme trochu vody. Vložíme teploměr a zaznamenejme teplotu (obr. 15). Postupně za stálého míchání přidáváme kostky ledu, dokud se vnější stěna plechovky neoroší. (obr. 16).

**Co se děje?** Vzduch může obsahovat jen omezené množství vodní páry, které závisí na teplotě. S rostoucí teplotou se přitom její množství zvyšuje, s klesající snižuje. Při dosažení teploty rosného bodu je vzduch nasycen vodní párou a dochází k její kondenzaci. Po přidání ledu se povrch plechovky ochladí natolik, že jeho teplota klesne pod teplotu rosného bodu a dochází ke kondenzaci vodní páry na jejím povrchu. Na stejném principu vzniká v přírodě ranní rosa. Pokud dojde k ochlazení nejen zemského povrchu, ale větší vrstvy vzduchu, dochází ke vzniku mlhy.



Obr. 15: Plechovka s teploměrem

Zdroj: autor



Obr. 16: Kondenzující vodní pára na stěnách plechovky

Zdroj: autor

## Vznik oblaků

**Pomůcky:** průhledná plastová láhev, špejle, zápalky, voda

**Popis a postup:** Láhev naplníme z jedné třetiny vodou. Zapálíme jeden konec špejle, sfoukneme oheň a ještě doutnající konec vložíme do láhve tak, aby se nenamočil (obr. 17). Po chvíli špejli vyndáme a láhev zavřeme. Oběma rukama stlačujeme láhev ze strany (obr. 18 a obr. 19).

**Co se děje?** Stlačením zvýšíme tlak a zároveň teplotu uvnitř láhve. Uvolněním stisku zmenšíme tlak v láhvi a společně s tím dojde také ke snížení teploty. Ochlazení uvnitř láhve zapříčiní kondenzaci vodní páry. Nečistoty, které jsme na začátku do láhve vpravili pomocí doutnající špejle, umožní její snazší kondenzaci. Pokus bude proto efektnější.



Obr. 17: Doutnající špejle v láhvi

Zdroj: autor



Obr. 18: Láhev po stlačení

Zdroj: autor



Obr. 19: Láhev v normálním stavu

Zdroj: autor

#### 6.2.4 Vzhled oblohy a oblaků

Při dopadu slunečního záření do atmosféry dochází k fyzikálním dějům, které jsou dobře pozorovatelné v důsledku přírodních jevů, které způsobují. Nejvýznamnější je rozptyl přímého slunečního světla, ke kterému dochází na molekulách a atomech plynů nebo na větších kapalných a pevných částicích, které jsou v atmosféře obsaženy. Důsledkem je zbarvení oblohy, které se v průběhu dne mění. Dalším fyzikálním dějem je odraz slunečního záření. Nejčastěji se světlo v atmosféře odráží od oblaků. To se projevuje jejich tmavým nebo světlým zbarvením.

Následující pokusy demonstrují důsledky rozptylu a odrazu slunečního záření v atmosféře.

##### Proč je obloha modrá?

**Pomůcky:** hladká nezdobená sklenice s kulatou základnou, svítilna, čajová lžička, odstředěné mléko, voda

**Popis a postup:** Pro úspěšnou realizaci toho pokusu je třeba tmavá místnost. Sklenici naplníme asi ze dvou třetin vodou, přidáme půlku lžičky mléka a zamícháme. Svítilnou namíříme na sklenici nejprve zepředu a poté zezadu.



Obr. 20: Sklenice s mlékem po osvětlení svítilnou zepředu

Zdroj: autor



Obr. 21: Sklenice s mlékem po osvětlení svítilnou zezadu

Zdroj: autor

**Co se děje?** Pokud osvítlíme sklenici zepředu, částice mléka ve vodě rozptýlí světlo ze svítilny a zbarví obsah sklenice do modra (obr. 20). V případě, že namíříme na sklenici svítilnou zezadu, její obsah se zbarví do červena (obr. 21). Vysvětlení spočívá v tom, že v prvním případě se modrá část světla po dopadu rozptýlí na drobných částicích mléka do všech směrů, zatímco červená část spektra, která má delší vlnovou délku, se tolik nerozptýlí. Ve druhém případě se to projeví tím, že obsah sklenice získá v procházejícím světle červenou barvu. Částice mléka rozptylují dopadající světlo, stejně jako molekuly plynu v atmosféře rozptylují sluneční světlo. Pokud se Slunce nachází nízko nad obzorem, sluneční světlo prochází silnější vrstvou atmosféry. Dochází tak k rozkladu většího množství modrého světla, než v případě kdy je Slunce vysoko na nebi. Proto je obloha při západu Slunce zbarvena do červena. Pokud Slunce vystoupá výše nad obzor, získá obloha modrou barvu od rozptýleného modrého světla.

### **Proč mohou být oblaka šedá**

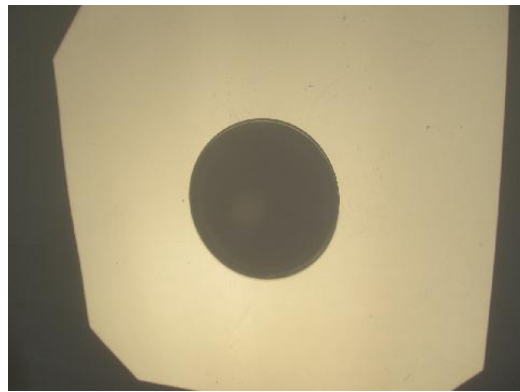
**Pomůcky:** transparentní miska, zpětný projektor, mléko, voda

**Popis a postup:** Misku naplníme zhruba do poloviny vodou, přidáme trochu mléka a umístíme na zpětný projektor s horním osvětlením (obr. 22). Ačkoliv zbarvení misky s mlékem je v odraženém světle bílé, obraz, který projektor vytvoří, má tmavou barvu (obr. 23).



Obr. 22: Připravená miska s mlékem

Zdroj: autor



Obr. 23: Obraz na stěně vytvořený projektozem

Zdroj: autor

**Co se děje?** Mléko obsažené ve vodě většinu dopadajícího světla odrazí a rozptýlí. Světlo, které jím projde a odrazí se od zrcadla zpět do optiky zpětného projektoru, tak má menší intenzitu než to, které se po dopadu na zrcadlo nerozptýlí a po odrazu se vrací zpět. Výsledkem je tmavý obraz misky s mlékem ve srovnání s okolím. Stejně tak je tomu i v atmosféře. Odraz světla od oblaků způsobuje na jejich nasvětlené straně bílé zabarvení a na straně zastíněné zabarvení šedé.

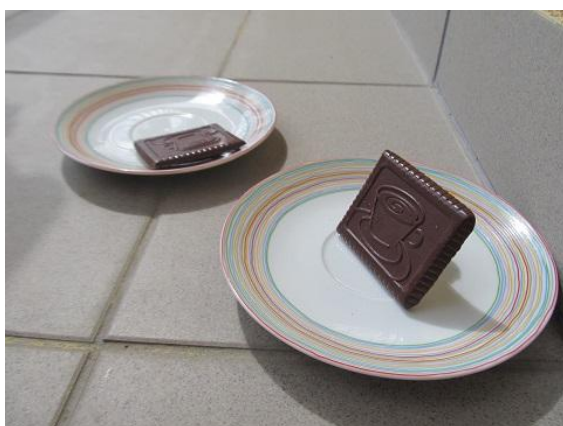
### 6.2.5 Zahřívání zemského povrchu slunečním zářením

Intenzita zahřívání zemského povrchu prostřednictvím slunečního záření je ovlivněna řadou faktorů. Jedním z nich je úhel dopadu slunečních paprsků. Ten hraje v klimatologii významnou roli. Zmenšující se úhel dopadu těchto paprsků od rovníku směrem k pólům má za následek zonalitu podnebných pásů. Pro zahřívání zemského povrchu má také významnou roli schopnost látek odrazit sluneční záření. Podíl odraženého světla nazýváme albedo. Jeho velikost je ovlivněna především barvou povrchu. Pomocí následujících pokusů můžeme sledovat, do jaké míry ovlivňují úhel dopadajících paprsků a velikost albeda, rychlost ohřívání daných povrchů.

#### Rychlost ohřívání pod různým úhlem

**Pomůcky:** dvě sušenky s čokoládovou polevou, dva talířky

**Popis a postup:** Oba talířky postavíme na přímé sluneční světlo a položíme na ně sušenky tak, aby sluneční paprsky dopadaly na jejich strany s čokoládovou polevou. Jednu umístíme tak, aby na ni paprsky dopadaly kolmo, druhou natočíme takovým způsobem, aby sluneční paprsky dopadaly pod co nejmenším úhlem (obr. 24).



Obr. 24: Umístění sušenek

Zdroj: autor



Obr. 25: Rozdílná míra zahřátí čokolády na sušenkách

Zdroj: autor



**Co se děje?** Odlišný úhel dopadu slunečních paprsků na čokoládové polevy způsobuje rozdílnou rychlost jejich ohřívání. Jak ukazuje obr. 25, čokoláda, na níž míří paprsky kolmo, se ohřeje rychleji, než čokoláda, na níž dopadají paprsky pod menším úhlem. Důsledky tohoto jevu jsou jedním ze základních principů v klimatologii. Zmenšující se úhel dopadu slunečních paprsků od rovníku k pólům je příčinou zonality klimatických pásů na Zemi.

### Černá a bílá

**Pomůcky:** dvě stejné plastové láhve, alobal, černý polyetylenový pytel, lepicí páska, dva teploměry, dva papírové kapesníky

**Popis a postup:** Jednu láhev obalíme alobalem a druhou černým polyetylenovým pytlem. Obaly upevníme pomocí lepicí pásky. Do každé láhve vložíme jeden teploměr a upevníme jej v hrdle pomocí papírového kapesníku. Obě láhve pak postavíme na přímé sluneční světlo nebo pod jiný zdroj záření (např. pod lampu), jako to ukazuje obr. 26.



Obr. 26: Obalené láhve s teploměry

Zdroj: autor



Obr. 27: Teploměry vykazující rozdílné hodnoty

Zdroj: autor



**Co se děje?** Teploměr upevněný v láhvi obalené černým polyetylenovým pytlíkem ukazuje vyšší teplotu, než druhý teploměr (obr. 27). Rozdílné oteplování vzduchu v láhvi obalené černým polyetylenovým pytlíkem a alobalu je důsledkem rozdílné míry odrazivosti - albeda. Černá barva většinu dopadajícího světla absorbuje. Oproti tomu míra odrazivosti alobalu je mnohem větší. Výsledkem je tak rychlejší oteplování vzduchu uvnitř láhve obalené v černém pytlíku než v alobalu.

## 7 Návrh aktivit v rámci terénní výuky

### 7.1 Terénní výuka v hodinách meteorologie a klimatologie

Terénní výuka meteorologie a klimatologie nám umožňuje sledovat dané jevy a procesy přímo v přírodě. Žáci mohou v takto koncipovaných hodinách provádět různá měření, získané hodnoty porovnávat s jinými výsledky a vyvozovat z nich vlastní závěry. Následující aktivity jsou vhodné pro zařazení do hodin věnovaných meteorologii a klimatologii. Jejich využití je poměrně různorodé. Mohou být využity například v rámci terénního cvičení, nebo po mírně úpravě v rámci geografické laboratoře a naopak.

### 7.2 Vybrané aktivity vhodné pro terénní výuku meteorologie a klimatologie

#### 7.2.1 Měření srážek a výparu

Množství srážek, které dopadne na určité území, se měří pomocí srážkoměru. Ačkoliv jsou odborná měření prováděna ve výšce 1 m, ve výuce můžeme tuto podmínku zanedbat. Volba srážkoměru pro vzdělávací účely je významně ovlivněna finančními prostředky. Při jeho koupi se nabízí několik alternativ.

1. Díky školní investici můžeme zakoupit profesionální automatický srážkoměr s digitálním záznamem dat. Cena takového přístroje se pohybuje do 10 000 Kč.
2. Sestavíme vlastní dešťovou sondu. K její výrobě stačí běžná plastová láhev. Každý žák tak může mít svůj srážkoměr a provádět samostatná měření za minimální výdaje.

#### Výroba srážkoměru

**Pomůcky:** plastová láhev, nůžky

**Popis a postup:** Pomocí nůžek odstříhneme vršek plastové láhve asi 10 cm odshora. Odříznutou část obrátíme vzhůru nohama a zasuneme do spodní části láhve. Tím

zabráníme vypařování napršené vody (obr. 28). Takto vyrobený srážkoměr umístíme na vhodné místo tak, aby se nenacházel v blízkosti budov nebo stromů, které by mohly ovlivnit jeho přesnost. Abychom zabránili převrhnutí láhve, upevníme ji cihlami. Měření provádíme slitím vody z láhve do odměrky.



Obr. 28: Sestavování srážkoměru

### Aplikace do výuky

Zdroj: Meteorologický kroužek (online)

### **Druh terénní výuky:** terénní cvičení

Výuka probíhá na vhodném místě v okolí školy.

Úvodní motivační část výuky se soustředí na osvětlení významu srážek. Žáci se rozdělí do dvou skupin – zastánců a kritiků srážek. Po chvíli jejich zástupci přednesou příklady negativního a pozitivního vlivu srážek a následuje krátká diskuze. Poté jsou instalovány měřicí nádoby. Srážkoměr postavíme společně s miskou na měření výparu na otevřený prostor. V závěru hodiny klade vyučující otázky typu: Jaké množství srážek za sledované období naměříme? Kdy budou srážky nejvyšší? V jakém období bude nejvyšší výpar? Jaký očekáváte úhrnný výpar za celé sledované období?

Měření provádíme každý den. Délku sledovaného období si sami zvolíme. Kontrolovat množství srážek a velikost výparu můžeme celý školní rok, nebo například po dobu jen jednoho měsíce. Měření provádí vždy jeden vybraný žák, přičemž žáci se pravidelně střídají. Miska na měření výparu je naplněna vodou a je tak potřeba vodu po zaznamenání hodnot doplňovat. Získané hodnoty žáci zapisují do připravené tabulky v Excelu.

Na závěr provedeme vyhodnocení výsledků a jejich prezentaci. Porovnáme získané údaje s předpokladem žáků při úvodní hodině. Diskutujeme naměřené hodnoty. Pomocí klimadiagramů je porovnáváme s nejsuššími a nejdeštivějšími oblastmi světa.

### 7.2.2 Měření sněhu

Množství vody, které je ve sněhové pokrývce obsaženo, závisí především na její struktuře. Ta se mění v závislosti na stáří sněhu. Gravitace, rekrystalizace a sluneční záření ovlivňují jeho hustotu. Jak ukazuje tabulka 8, postupně dochází k zvětšování podílu vody ve sněhové pokrývce.

Tabulka 8: Různé druhy sněhu a jejich charakteristiky

druh sněhu	vodní ekvivalent 1 cm sněhové pokrývky (mm)	vodní hodnota (%)	hustota ( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ )
čerstvý	0,1 – 3	1 – 30	0,01 – 0,3
ulehlý	2 – 6	20 – 60	0,2 – 0,6
firn	4 – 8	40 – 80	0,4 – 0,8

Zdroj: Vítejte na Zemi (online)

Měření výšky sněhové pokrývky provádíme prostřednictvím sněhové latě. Abychom zjistili její vodní hodnotu, odebereme vzorek sněhu v celém profilu sněhové pokrývky pomocí úzkého válce. Necháme sníh a až poté provést příslušná měření. Alternativou může být odběr vzorků z různých stanovišť.

#### Aplikace do výuky

**Druh terénní výuky:** geografická laboratoř

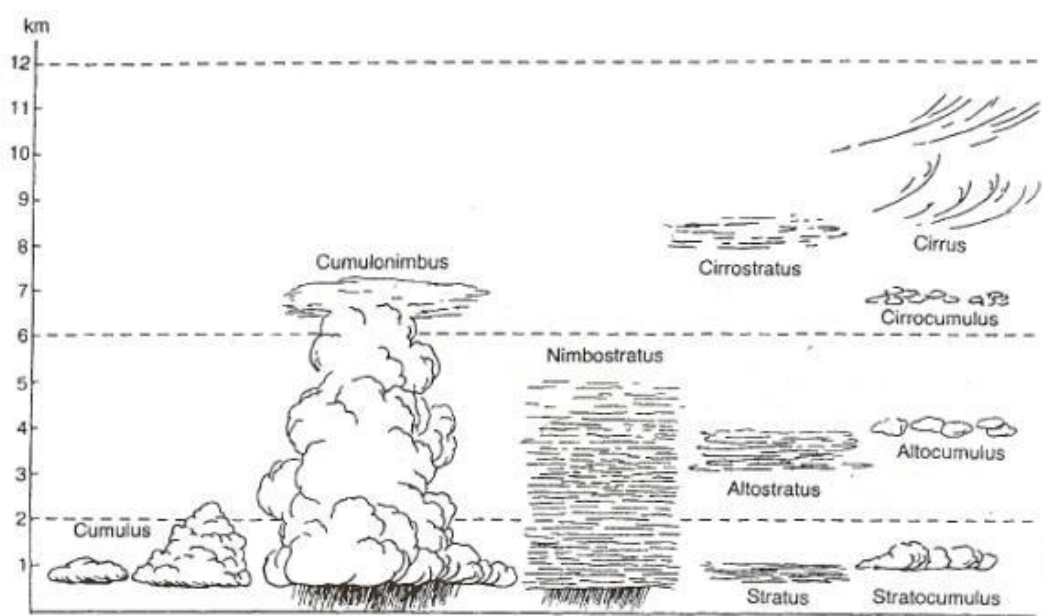
Hodinu realizujeme v blízkém okolí školy v době, kdy je nasněženo. Na různých místech s odlišným množstvím sněhu provedeme odběry vzorků. Je třeba dbát na to, aby vybraná místa nebyla ovlivněna úklidem sněhu a jeho úpravou. Odběry provádíme prostřednictvím úzkého válce, který zaboříme do sněhu. Zajistíme, aby z dolního otvoru sníh nevyklouznul, a válec s nabraným sněhem opatrně vyjmeme. Zároveň provedeme na daném místě měření výšky sněhové pokrývky.

Ve školní laboratoři necháme získané vzorky roztát. Následně u každého vzorku určíme vodní hodnotu sněhu. Můžeme také určit, jakou výšku má vodní sloupec roztátého sněhu a porovnat s výškou sněhové pokrývky.

Získané zkušenosti usnadní žákům pochopení principu vzniku ledovců. Proto je vhodné navázat příští vyučovací hodinu tímto tématem.

### 7.2.3 Klasifikace mraků, směr a rychlost jejich tahu

Oblačnost rozlišujeme podle jejího vzhledu a výšky, ve které se nachází. Vysoké oblaky najdeme v oblastech mírného pásma ve výšce 5 - 13 km, střední oblaky se nachází ve výšce 2 – 7 km a nízké oblaky jsou ve výšce do 2 km. V polárních oblastech a v tropickém pásmu se výška oblačných pater liší. Všeobecně platí, že oblaka ve středních výškách mají v názvu předložku „Alto“ a vysoká oblaka „Cirro“. Na základě jejich tvaru rozlišujeme řasy (Cirrus), vrstevnaté oblaky (Stratus) a kupovité oblaky (Cumulus). Dále pak rozlišujeme oblačnost zasahující do více výškových pater. Základní typy oblaků ukazuje obr. 29.



Obr. 29: Základní typy oblaků

Zdroj: Dalmacia (online)

## **Aplikace do výuky**

### ***Druh terénní výuky:*** geografická laboratoř

V úvodu hodiny se učitel žáků ptá, čím se jednotlivé druhy oblačnosti liší. Ti popisují znaky, kterých si doposud všimli. Následně je vyučující seznámí s klasifikací oblaků a ukáže jim jejich příklady. Poté žáky odvede na otevřené prostranství v blízkém okolí školy. Zde na základě právě získaných znalostí společně určují typ oblaků. Na závěr hodiny je žákům zadána domácí práce. Po určité období budou každý den ve stanovenou dobu sledovat oblačnost. Do pracovních listů, které obdrží, budou zapisovat jejich klasifikaci a další znaky se kterými byli seznámeni. K těmto informacím ještě připsou aktuální počasí a pořídí fotografii oblaků.

Po uplynutí sledovaného období žáci prezentují své výsledky. Popisují například, jaké znaky mají dešťová oblaka a která oblaka naopak srážky nepřinášejí. Ukazují fotografie jednotlivých typů oblak, které za dané období pořídili.

### **7.2.4 Měření rychlosti větru**

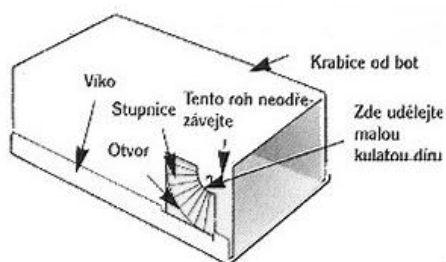
Rychlost větru měříme pomocí anemometru. Abychom omezili vliv okolních předmětů, jako jsou například stromy nebo budovy, provádíme měření ve výšce 10 m. Pomocí anemometru jsme schopni určit nárazovou rychlost větru. Jeho průměrná rychlost má většinou poloviční hodnotu. Pořízení profesionálního anemometru není levnou záležitostí a proto se jako vhodnější alternativa pro výuku nabízí výroba svého vlastního. Každý žák si tak může vytvořit svůj anemometr a provádět individuální měření.

#### **Výroba anemometru**

***Pomůcky:*** krabice od bot, lepicí páska, tenká lepenka, úhloměr, pletací jehlice, plastická folie, tenký nesmyvatelný fix

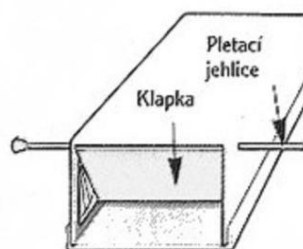
***Popis a postup:*** Na plastickou folii narýsujeme pomocí úhloměru a nesmyvatelného pera úhly pro stupnici na určování rychlosti větru. Úhly narýsujeme v intervalech 5°

od 0° do 90°. Krabici od bot slepíme s jejím víkem a jednu z jejích menších stěn společně s víkem odřízneme. Podle obr. 30 v sousední stěně vytvoříme menší otvor, do kterého přilepíme folii s narýsovanou stupnicí. Pletací jehlici prostrčíme napříč otvorem vzniklým odstraněním jedné ze stěn krabice. K jehlici přilepíme lepenku s menšími rozměry než má stěna krabice, jako to ukazuje Obr. 31. Takto vytvořený anemometr postavíme lepenkou proti větru a na boční folii sledujeme úhel, ve kterém ji vítr ohýbá. Pomocí tabulky 9 určíme jeho rychlost.



Obr. 30: Umístění folie na bok krabice

Zdroj: Meteorologický kroužek (online)



Obr. 31: Umístění jehlice s lepenkou

Zdroj: Meteorologický kroužek (online)

Tabulka 9: Rychlost větru podle velikosti úhlu, ve kterém vítr ohýbá klapku

Úhel [°]	km/h	Úhel [°]	km/h
90	0	50	28 – 30
85	8 – 11	45	31 – 33
80	12 – 14	40	34 – 36
75	15 – 17	35	37 – 39
70	18 – 20	30	40 – 43
65	21 – 23	25	44 – 48
60	24 – 25	20	49 – 54
55	26 – 27		

Zdroj: Meteorologický kroužek (online)

Rychlost větru můžeme také odhadovat pomocí Beaufortovy stupnice síly věru. Jak ukazuje tabulka 10, díky této stupnici nepotřebujeme k určení rychlosti větru žádné měřicí přístroje.

Tabulka 10: Beaufortova stupnice síly větru

Stupeň	Vítr	Rychlost		Na souši
		m/s	km/h	
0	bezvětří	< 0,5	< 1	kouř stoupá kolmo vzhůru
1	vánek	~ 1,25	1 – 5	směr větru poznatelný podle pohybu kouře
2	větřík	~ 3	6 – 11	listí stromů šelestí
3	slabý vítr	~ 5	12 – 19	listy stromů a větvičky v trvalém pohybu
4	mírný vítr	~ 7	20 – 28	zdvihá prach a útržky papíru
5	čerstvý vítr	~ 9,5	29 – 39	listnaté keře se začínají hýbat
6	silný vítr	~ 12	40 – 49	telegrafní dráty sviští, používání deštníků je nesnadné
7	mírný vichr	~ 14,5	50 – 61	chůze proti větru je nesnadná, celé stromy se pohybují
8	čerstvý vichr	~ 17,5	62 – 74	ulamují se větve, chůze proti větru je normálně nemožná
9	silný vichr	~ 21	75 – 88	vítr strhává komíny, tašky a břidlice se střech
10	plný vichr	~ 24,5	89 – 102	vyvrací stromy, působí škody na obydlích
11	vichřice	~ 29	103 – 114	působí rozsáhlá pustošení
12 – 17	orkán	> 30	> 117	ničivé účinky (odnáší střechy, hýbe těžkými hmotami)

Zdroj: Český hydrometeorologický ústav (online)

## Aplikace do výuky

### **Druh terénní výuky:** geografická laboratoř

V úvodu hodiny vyučující diskutuje se žáky problematiku využití větru. Poté je seznámí s metodami, kterými měříme jeho rychlost a směr. Následuje přesun na otevřené prostranství do okolí školní budovy, kde žáci pomocí anemometru měří nárazovou rychlost větru. Na základě získaných hodnot určují jeho průměrnou



rychlost. Následně zjišťují, zda jeho projevy v krajině odpovídají předpokládaným projevům podle Beaufortovy stupnice.

Na závěr demonstruje vyučující ve třídě pomocí videa žákům projevy extrémních větrných situací.

### **7.2.5 Měření teploty vzduchu**

Teplotu vzduchu měříme pomocí teploměru. Měření provádíme ve stínu ve výšce 2 m, abychom tak zabránili vlivu slunečního záření. Pokud chceme znát přízemní teplotu, umístíme teploměr 5 cm nad zemí. Jednotkou teploty vzduchu je stupeň Celsia [°C]. Pro určení průměrné teploty vzduchu provádějí meteorologové měření třikrát denně, v 7 hod., 14. hod. a ve 21 hod, pokud je letní čas vždy o hodinu déle. Další sledovanou hodnotou je maximální a minimální denní teplota vzduchu. Pocitová teplota se však od té naměřené často liší. Důvodem jsou vedlejší faktory, jako je například vítr nebo intenzita slunečního záření. Výroba vlastního teploměru je téměř nemožná, proto je třeba do výuky alespoň jeden zakoupit.

### **Aplikace do výuky**

#### ***Druh terénní výuky:*** terénní cvičení

Na úvod terénního cvičení umístíme teploměr na vhodné místo do výšky přibližně 2 m. Měli bychom dbát na to, aby byl po celý den ve stínu. První den seznámíme žáky s naším záměrem. Po celou dobu trvání terénního cvičení budeme vždy v 7 hod., 14 hod. a 21 hod. zapisovat naměřené hodnoty teploty vzduchu. Pokud je letní čas vždy o hodinu déle. Jednotlivá měření bude mít na starosti jeden vybraný žák. Žáci se budou po každém měření střídat. V závěru terénního cvičení na základě získaných dat žáci vypočtou průměrnou teplotu jednotlivých dní. Zároveň určí průměrnou teplotu za celé sledované období. Získané údaje porovnáme s průměrnou teplotou daného měsíce v minulých letech v místě konání terénního cvičení.

## 8 Shrnutí výsledků a jejich diskuze

Na základě získaných poznatků můžeme říci, že existují nástroje, které umožní žákům získávat vlastní zkušenosti s probíranou látkou také v hodinách věnovaných meteorologii a klimatologii v rámci zeměpisu. Využití praktických pokusů a terénní výuky za tímto účelem je možné. Takto koncipovaná výuka s sebou přináší řadu výhod. Umožňuje žákům propojit získané vědomosti s vlastními zkušenostmi, usnadňuje jim pochopení a zapamatování probírané látky, rozvíjí jejich obecné dovednosti, motivuje je do další práce a zvyšuje jejich zájem o daný obor.

Přesto je třeba vzít v úvahu také některá úskalí, které tyto formy výuky přináší. Otázkou zůstává jejich zařaditelnost do školního rozvrhu. Terénní výuka a některé praktické pokusy jsou časově náročné. Obzvláště terénní výuka vyžaduje k realizaci minimálně jednu vyučovací hodinu. Přesto množství látky probrané v takové hodině je poměrně malé. Časová dotace geografie na většině škol však není příliš vysoká, což nutí vyučující upřednostňovat takové metody výuky, které představí žákům větší množství učiva. Pro praktické pokusy a terénní výuku tak mnoho prostoru nezbývá.

Příprava vyučujícího na takto koncipovanou výuku bude také poměrně časově náročná. Neexistuje žádná specifická literatura v českém jazyce, zabývající se terénní výukou nebo praktickými pokusy v hodinách meteorologie a klimatologie v rámci zeměpisu. Pedagog je tak odkázán na zahraniční zdroje, nebo je nucen hledat vhodné náměty na webových stránkách, v populární literatuře, či v jiných zdrojích zaměřených na praktické pokusy a terénní výuku. Pokud bude chtít vyučující zařadit do hodiny některé praktické pokusy, měl by nejprve každý individuálně vyzkoušet. Je totiž smutnou pravdou, že řada publikovaných pokusů ve skutečnosti nefunguje. O to složitější se tak stává hledání těch, které můžeme ve výuce použít. Některé pokusy navíc vyžadují ke svému úspěšnému provedení specifické podmínky, jakými jsou například slunečné počasí nebo výrazně odlišné teploty mezi třídou a jejím okolím. Ty pak z části limitují jejich využití v hodině.

Z toho vyplývá, že terénní výuka stejně jako praktické pokusy nabízí řadu výhod, ale zároveň staví vyučujícímu do cesty řadu překážek, které musí při jejich aplikaci ve výuce překonávat.

## 9 Závěr

Ve své práci jsem se snažila získat odpověď na otázku, zda jsou ve výuce geografie nástroje, které umožní žákům propojit jejich vědomosti z meteorologie a klimatologie získané v těchto hodinách s vlastními zkušenostmi. Kapitoly šest a sedm dokazují, že takové nástroje ve formě terénních cvičení a praktických pokusů opravdu existují. Přestože využití pokusů v rámci výuky geografie nebude pravděpodobně v takové míře, jako například v hodinách fyziky či chemie, jsou vhodným prostředkem pro demonstraci jevů, jejichž projevy můžeme sledovat v atmosféře. Poslední dobou stále populárnější terénní výuka se hodí ke sledování daných procesů a jevů přímo v krajině.

Abychom ve výuce dosáhli kýženého výsledku, je třeba dbát na propojení probíraného učiva s prováděnými pokusy nebo aktivitami v rámci terénní výuky. V obou případech by měl vyučující klást důraz na souvislosti s důsledky sledovaných jevů v klimatologii.

Návrhy pokusů a aktivit pro terénní výuku v této práci jsou zdrojem inspirace pro učitele zeměpisu. Jejich využitelnost ve výuce však není ověřena. Mohla by se tak stát námětem mé budoucí diplomové práce. Psaní této práce pro mě bylo velmi přínosné. Ve své budoucí pedagogické praxi bych chtěla v hodinách geografie praktikovat jak terénní výuku, tak praktické pokusy, které považuji v tomto předmětu za inovativní a velice zajímavé.

## 10 Seznam zdrojů

### 10.1 Literatura

ANDREWS, G., KNIGHTON, K. (2006): 100 pokusů pro šikovné děti. Svojtka&Co., Praha, 96 s.

HEWITTOVÁ, S. (2002): Proč a jak? Zábavné pokusy v přírodě. Fragment, Havlíčkův Brod, 112 s.

HOFMANN, E., a kol. (2003): Integrované terénní vyučování. Paido, Brno, 137 s.

KAŠPAROVSKÝ, K. (2008): Zeměpis I. v kostce pro SŠ. Fragment, Praha, 152 s.

KREKELER, H. (2002): Pokusy a kouzla. Knižní klub, Praha, 127 s.

KÜHNLOVÁ, H. (1997): Vybrané kapitoly z didaktiky geografie I. Univerzita Karlova v Praze, Karolinum, Praha, 55 s.

MACHÁČEK, Š. (2008): Meteorologie ve výuce zeměpisu. Bakalářská práce, Katedra sociální geografie a regionálního rozvoje PŘF UK, 39 s.

MAŇÁK, J., ŠVEC, V. (2003): Výukové metody. Paido, Brno, 219 s.

MARADA, M. (2006): Jak na výuku zeměpisu v terénu? Geografické rozhledy, 15, č. 3, s. 2-5

MARADA, M. (2013): Výuka v krajině jako účinná forma učení. Geografické rozhledy, 22, č. 3, s. 12–14

NETOPIL, R., BRÁZDIL, R., DEMEK, J., PROŠEK, P. (1984): Fyzická geografie. SPN, Praha, 272 s.

PETTY, G. (1993): Moderní vyučování. Portál, Praha, 380 s.

PTÁČEK, M. (2005): Definice a vysvětlivky. Albatros, Praha, 230 s.

ŘEZNÍČKOVÁ, D., KUČEROVÁ, S., MARADA, M., MATĚJČEK, T., ŠEFRNA, L., VOČADLOVÁ, K., (2012): Geografie. Aktivně, aktuálně a s aplikacemi. Nakladatelství P3K, Praha, 67 s.

ŘEZNÍČKOVÁ, D., KULDOVÁ, S., MATĚJČEK, T., ŠEFRNA, L., VOČADLOVÁ, K. (2008):  
Náměty pro geografické a environmentální vzdělávání: Výuka v krajině. Univerzita  
Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, Praha, 184 s.

SENČANSKI, T. (2006): Malý vědec 1. Computer Press, Brno, 62 s.

SKALKOVÁ, J. (2007): Obecná didaktika. Grada, Praha, 322 s.

TRTKOVÁ, J. (2012): Výuka věd o atmosféře v rámci zeměpisu. Bakalářská práce,  
Katedra fyzické geografie a geoekologie, PŘF UK, Praha, 53 s.

VALIŠOVÁ, A., KASÍKOVÁ, H. et al. (2011): Pedagogika pro učitele. Grada, Praha, 456 s.

WILCZYŃSKA-WOŁOSZYN, M. (2003): The Geographical Laboratory of Half a Kilometre  
Space Around the School. In: KOLWALCZYK, A., Theoretical and methodological  
aspects of geograohical space at the turn of century, Warsaw University, Faculty of  
Geography and Regional Studies, s. 315–320

ZÁLESKÝ, J. (2009): Terénní výuka. Geografické rozhledy, 19, č. 5, s. 14, 17

## **10.2 Internetové zdroje**

CSIRO (online): Science by email: Teabag rocket. Dostupné z:  
<http://www.csiro.au/helix/sciencemail/activities/TeabagRocket.html> [23. 4. 2014]

Český hydrometeorologický ústav (online): Dostupné z:  
[http://old.chmi.cz/meteo/olm/Let\\_met/beaufort/Beaufortova\\_stupnice.htm](http://old.chmi.cz/meteo/olm/Let_met/beaufort/Beaufortova_stupnice.htm)  
[15. 5. 2014]

Dalmacia (online): Učební text, meteorologie. Dostupné z:  
<http://www.dalmacia.org/ucebnitext/meteorologie.htm> [15. 5. 2014]

MetLink (online): Weather for teachers and schools. Dostupné z:  
<http://www.metlink.org/experimentsdemonstrations/> [16. 4. 2014]

RACKO, S. (online): Meteorologický kroužek. Dostupné z:  
<http://www.metmladez.wz.cz/krouzek/> [27. 4. 2014]

RVP G (2007): Rámcový vzdělávací program pro gymnázia. Výzkumný ústav pedagogický v Praze, Praha, 100 s. Dostupné online z: [http://stary.rvp.cz/soubor/RVP\\_G.pdf](http://stary.rvp.cz/soubor/RVP_G.pdf) [15. 2. 2014]

RVP ZV (2013): Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. Výzkumný ústav pedagogický v Praze, Praha, 142 s. Dostupné online z: <http://www.nuv.cz/file/433> [23. 3. 2014]

Vítejte na Zemi (online): Multimediální ročenka životního prostředí. Dostupné z: [http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=ucebni\\_celek\\_terenni&site=vzduch\\_moduly](http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=ucebni_celek_terenni&site=vzduch_moduly) [27. 4. 2014]